

INSTRUCTIONS SPECIALES POUR LA CONSTRUCTION DU MODELE DE

# Châssis Automobile Meccano

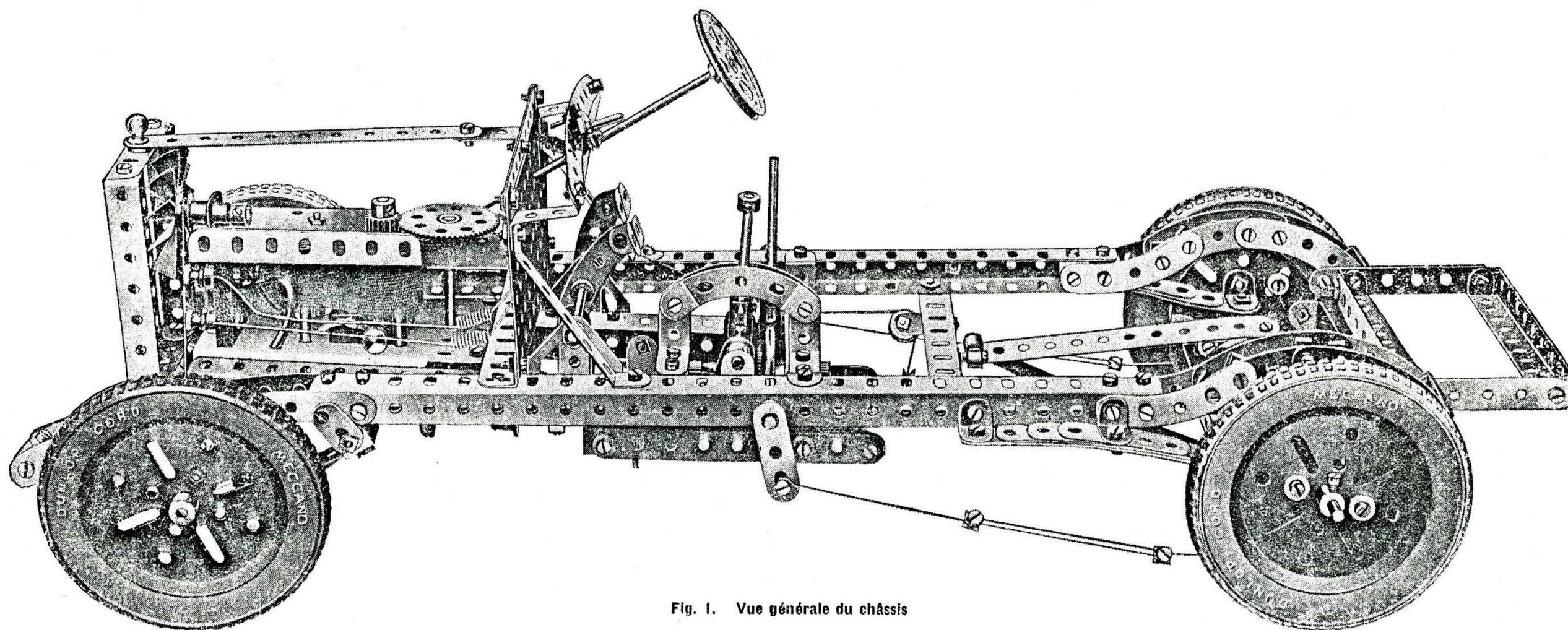


Fig. 1. Vue générale du châssis

LE châssis automobile Meccano n'est pas seulement un magnifique exemple des nombreuses adaptations des pièces Meccano, mais également un exemple frappant de la valeur éducative du système Meccano. Cette démonstration nous fait voir comment, avec un certain nombre de pièces détachées Meccano, tout garçon intelligent peut établir un modèle qui fonctionne véritablement et démontre à la perfection tous les principes de la mécanique. Des modèles de ce genre ont été utilisés dans les écoles techniques pour faciliter aux élèves leurs études.

Le châssis automobile que nous allons décrire comprend de nombreux perfectionnements en comparaison des modèles publiés précédemment, et il peut être considéré comme représentant les derniers perfectionnements de Meccano. Parmi ces améliorations on peut citer l'unité du principe de construction. Le moteur, l'embrayage et la boîte de vitesses sont montés sur un châssis rigide et peuvent être séparés du châssis lorsqu'on desserre deux ou trois écrous. Le différentiel, le pont arrière, les bielles de poussée, constituent une unité complète qui peut être démontée en bloc en quelques secondes.

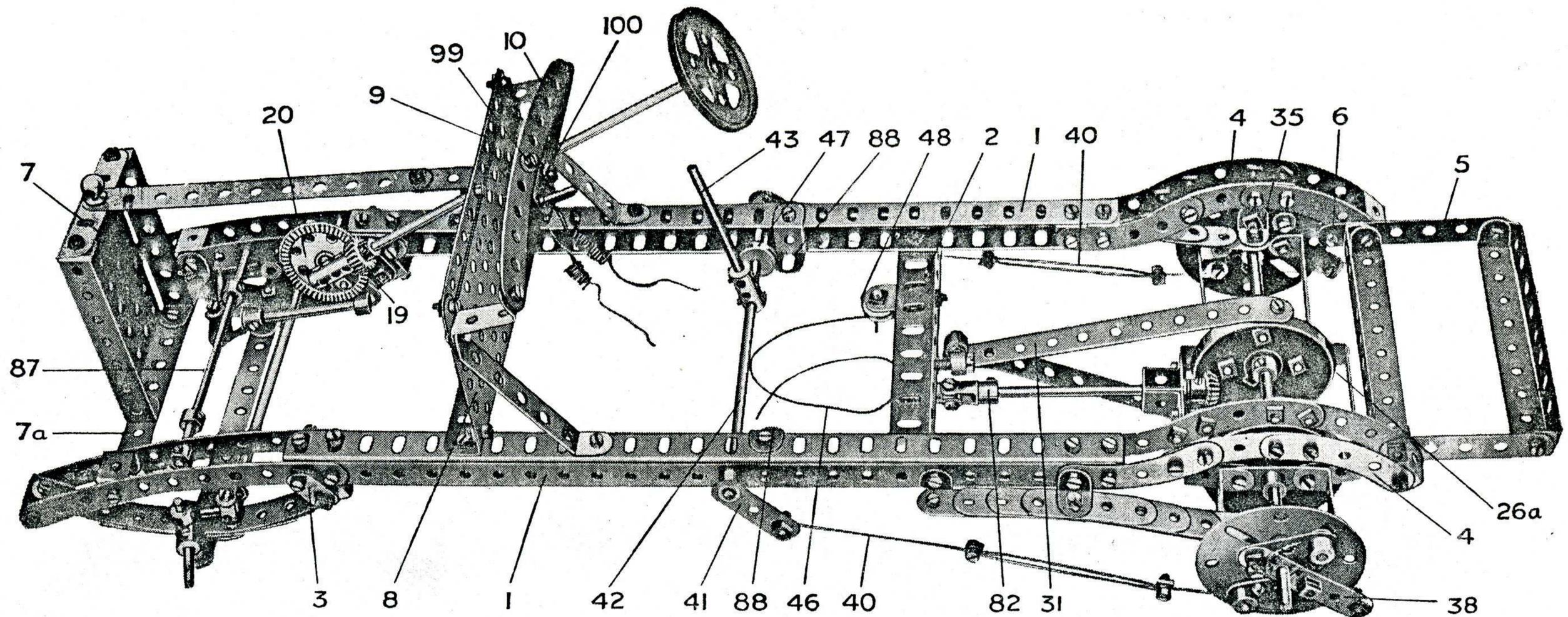


Fig. 2. Châssis montrant la suspension, le système de direction, les freins et le pont arrière dont le différentiel est enlevé

La boîte de vitesses donne trois vitesses avant et une marche arrière et est manœuvrée par un levier glissant dans un secteur qui le retient à la même position après chaque changement de vitesse. L'embrayage effectué par une pédale est muni d'un petit anneau en caoutchouc Meccano, de façon à communiquer une impulsion progressive du moteur aux roues arrière. Le différentiel a été perfectionné et mieux composé. L'axe arrière est monté sur des ressorts cantilever et tout risque de torsion produit par l'arbre de transmission est supprimé par des bielles de poussée fixées au cadre principal par des ressorts. Le mécanisme de direction est établi d'après le principe d'Ackermann qui fournit pour différents virages des angles différents pour chaque roue avant. Les roues arrière sont munies de frein et un frein à pédale est fixé à l'arbre du cardan en face de l'accouplement universel. D'autres perfectionnements du modèle consistent en un ventilateur de radiateur et un bouton de démarrage disposé sur le tableau.

Le châssis peut supporter facilement le poids, même en troisième vitesse, d'un accumulateur Meccano 8 ampères h qui lui donne une source d'énergie. L'accumulateur doit être placé sur le porte-bagages à la partie arrière du véhicule.

### Le Châssis et les Ressorts

La construction du modèle doit être commencée par le montage du châssis principal qui est montré d'une façon plus claire sur la Fig. 2. Chaque longeron consiste en deux cornières de 25 trous (1) boulonnées ensemble en

forme de fer en U pour obtenir une rigidité maximum. Les cornières sont maintenues par une entretoise 2 formée d'une cornière de 11 trous, et leurs extrémités avant sont prolongées par des bandes incurvées de 14 cm, pour supporter les extrémités des ressorts semi-elliptiques. Chaque cornière de 11 trous est fixée à la cornière supérieure de chaque pièce au moyen de 2 équerres. Deux des boulons qui fixent les bandes incurvées, servent également de pivot pour les supports plats 3 supportant les extrémités arrière des ressorts avant (voir fig. 4 et 6). Les boulons doivent être fixés à la pièce d'articulation par deux pivots composés d'un boulon et d'écrous (voir mécanisme Standard no 262), de façon à ce que les supports plats soient libres de tourner sur leurs axes.

Le châssis principal continue l'axe arrière grâce à une série de bandes incurvées de 6 cm de grand rayon 4, boulonnées ensemble de la manière montrée sur l'illustration. Le porte-bagages 5 est composé de deux bandes de 6 trous rattachées par 4 bandes courbées de 9 trous 115×12 m/m. Le support est boulonné aux derniers trous du châssis, et des écrous et boulons 6 insérés dans les trous extrêmes de la bande de 6 trous heurtent la bande courbée 4 et maintiennent le support dans une position horizontale. Le porte-bagages est établi pour maintenir l'accumulateur 8 ampères, qui, quand il n'est pas employé peut être replié.

Le radiateur est représenté par une plaque à rebords de 9×6 cm (7) avec deux bandes courbées de 7 trous boulonnées sur les côtés. Il est fixé à une bande de 9 trous (7a) située entre la partie avant de la bande incurvée de 14

em du châssis. La plaque de 14×6 cm est fixée à une cornière de 11 trous boulonnée aux cornières de côté 1 et est prolongée au sommet par une bande de 11 trous (9) fixée à chaque extrémité par des supports plats. Le tableau 10 comprend une bande de 9 trous et une bande incurvée de 14 cm attachée à la plaque 8 au moyen de deux équerres renversées de 25 m/m. Les extrémités extérieures de ces équerres doivent être légèrement courbées pour obtenir l'angle nécessité pour le tableau.

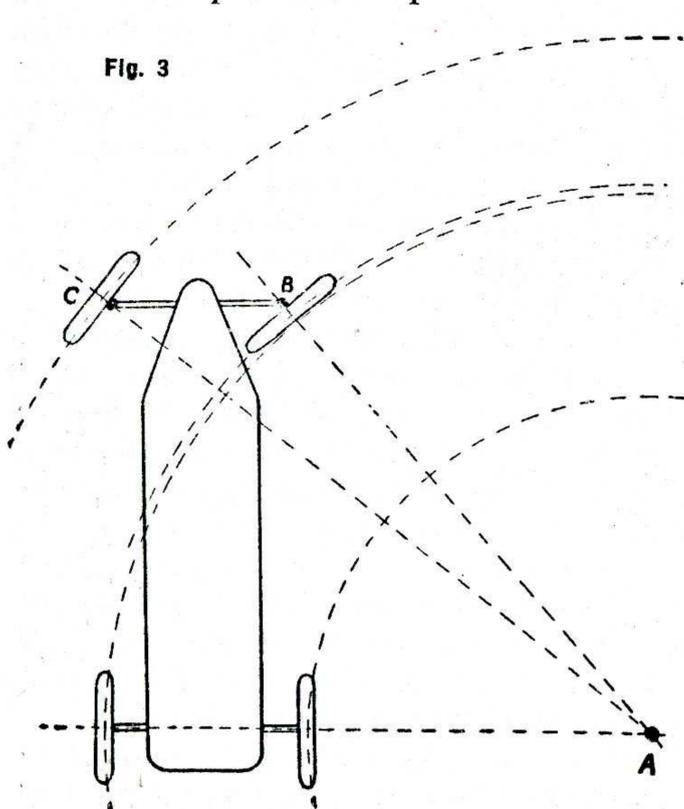
On verra, d'après la Fig. 6, que les ressorts avant sont du type semi elliptique, et que chacun d'eux consiste en une bande de 11 trous, une de 9 trous, une de 7 trous, 1 de 5 trous et une bande de 3 trous, disposées les unes au-dessus des autres et légèrement courbées. Chaque extrémité de la bande de 11 trous est fixée à un support double. La partie arrière de ce support est boulonnée comme un pivot (Mécanisme Standard 262) à une paire de supports plats 3, qui forment les mains de ressort grâce auxquelles les extrémités arrière des ressorts sont fixées à la manière d'un pivot, au cadre. Le support double de la partie avant est monté sur un boulon de 19 m/m passant au travers des pièces d'articulation (Fig. 4).

Les ressorts de la partie arrière sont du type cantilever et l'un de ceux-ci est montré en détail à la Fig. 9. Ces ressorts sont montés de façon identique à celle des ressorts de l'avant et sont fixés solidement au cadre par des équerres (voir Fig. 2).

### Principe de Direction Ackermann

Nous avons déjà rappelé que le mécanisme de direction est basé sur le principe Ackermann, mais l'importance des différentes positions des roues avant aurait pu échapper à l'attention des jeunes Meccano. Peut-être ne serait-il pas inutile de donner ici un bref résumé de ce principe.

Quand une voiture attaque un virage, les roues à l'intérieur parcourent un chemin plus court que les roues extérieures. Ceci devient clair si on



examine la Fig.3. Le dessin représente une voiture attaquant un virage, et il est évident que les roues doivent décrire un arc de cercle dont le centre est en A. Maintenant, quoique les deux roues avant doivent tourner autour de ce point A, elles sont situées à différentes distances de ce point. Cela signifie que la roue droite décrira un cercle de rayon AB, tandis que la roue gauche, un cercle de rayon AC. Pour que ces roues puissent décrire un arc de cercle avec le moins de résistance possible, chacune d'elles devra être située sur la tangente de son cercle respectif. Mais il est évident que les deux roues ne peuvent pas être sur leur tangente respective et en même temps être parallèles l'une à l'autre. Il est

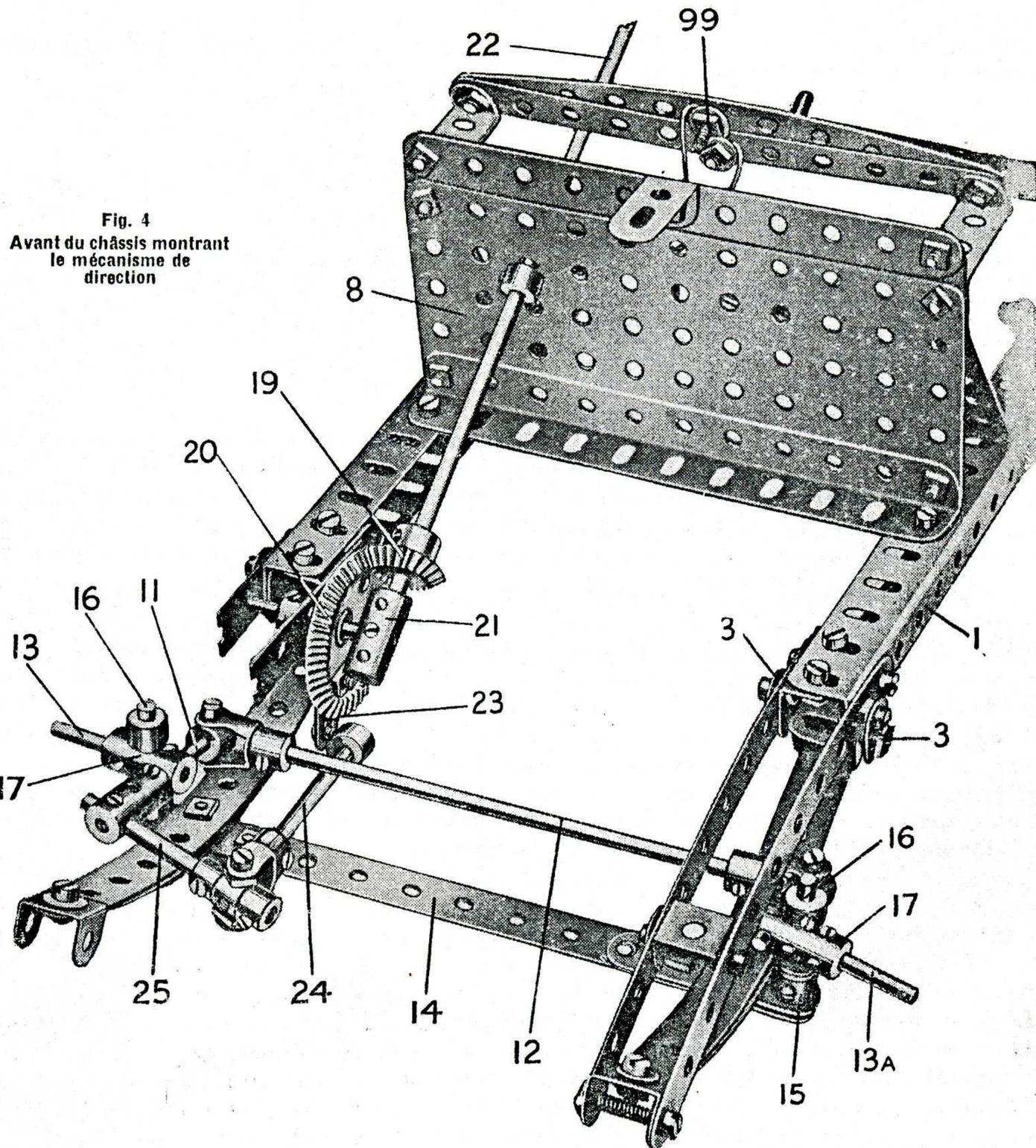


Fig. 4  
Avant du châssis montrant le mécanisme de direction

donc nécessaire d'adopter un procédé grâce auquel un angle plus grand peut être donné à la roue intérieure. Ce dispositif par lequel on arrive à la solution cherchée, constitue le système Ackermann. En pratique, le mécanisme consiste principalement en deux petits leviers solidement fixés à l'axe de direction et qui le commandent, soit en avant, soit en arrière. Les leviers se trouvent placés à angle obtus par rapport aux axes de direction. L'angle correct est obtenu en plaçant les leviers de façon à ce que leurs prolongements se rencontrent sur l'axe longitudinal de la voiture. En général ce point de rencontre varie suivant la dimension de la voiture et la longueur des leviers, mais comme règle générale elle se trouve être juste à l'intersection de l'axe transversal

arrière. Les leviers sont fixés l'un à l'autre par un barre d'accouplement.

### Mécanisme de direction du Châssis

Il a été certainement un peu difficile en Meccano de respecter le système Ackermann et de conserver la rigidité du modèle, et cependant, une méthode un peu différente a été adoptée; grâce à de courtes tringles 11 et 11a (Fig. 4 et 5) commandant les axes de direction, on a réalisé un système analogue. Ces tringles sont réunies par une tringle de 13 cm 12. Un plan schématique vous est montré à la Fig. 5; d'après ce dessin on verra que les lignes imaginaires AB, CD, tracées en travers des montures de pivots des axes de direction et à travers les points où la barre d'accouplement 12 est fixée aux tringles 11 et 11a, correspondent grosso modo aux angles sous lesquels les leviers seraient situés.

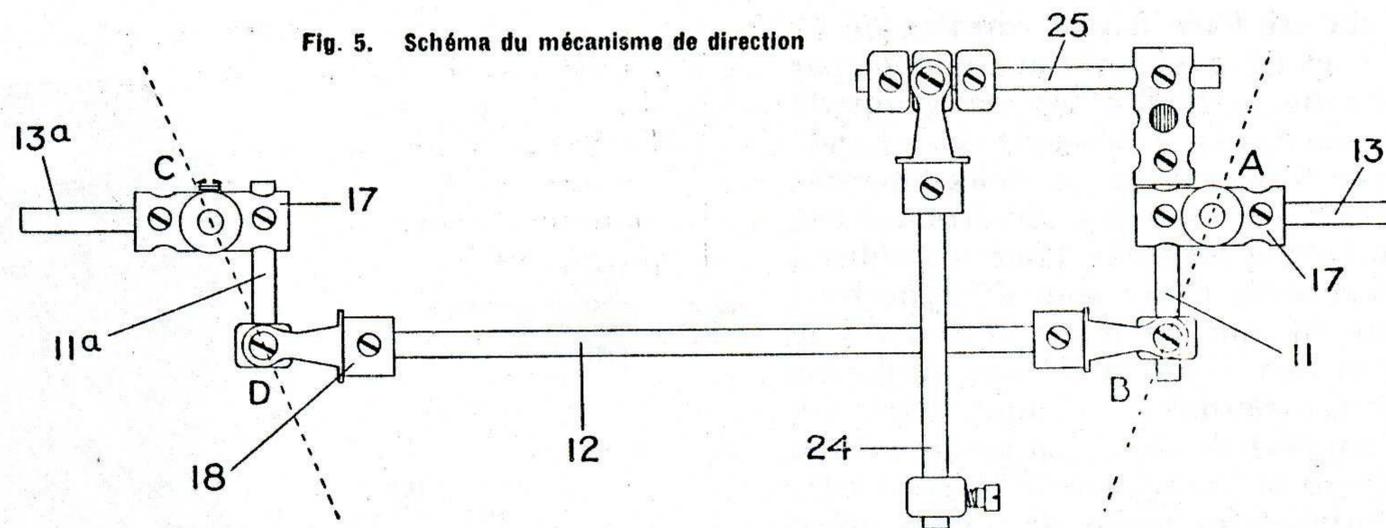
Considérons maintenant le schéma de la Fig. 5. Si la voiture doit tourner à droite, la roue montée sur l'axe de direction 13 doit pivoter également à droite et le levier imaginaire AB sera déplacé d'un certain nombre de degrés vers la gauche. En agissant ainsi on communique au levier correspondant à CD, sur notre schéma, un mouvement dans la même direction, mais à cause de la différence d'angle entre les deux leviers, le levier CD ainsi que la roue fixée à l'axe de direction 13a se meuvent d'un nombre inférieur de degrés. Maintenant, si la voiture tourne à gauche, il se produit exactement l'opposé, le levier CD se déplaçant d'un nombre plus grand de degrés que le levier AB.

Quoique ce schéma corresponde aux principes fondamentaux du système Ackermann, il permet de donner une plus grande amplitude angulaire à la roue intérieure lorsque la voiture tourne.

Le montage d'un axe de direction 13a est montré dans tous ses détails sur la Fig. 6. L'essieu avant 14 consiste en une bande de 11 trous supportant à chaque extrémité une manivelle 15. Une tringle de 38 m/m (16) fixée à chaque manivelle constitue un axe de pivotement sur lequel un accouplement 17, supportant l'axe de direction (une tringle de 25 m/m) tourne librement. Les accouplements 17 (voir Fig. 6) supportent une tringle de 25 m/m 11a, à laquelle est fixé un accouplement à cardan 18. La fourchette de ce dernier est fixée sur la barre d'accouplement 12, dont l'autre extrémité est bloquée au second axe de direction, également par un accouplement à cardan fixé lui-même à la tringle de 25 m/m (Fig. 4 et 5).

La commande entre le volant et les roues est un point extrêmement important. La proportion ou le rapport entre le mouvement communiqué au volant et la position correspondante des roues ne doit pas être trop

Fig. 5. Schéma du mécanisme de direction



grande, autrement un léger mouvement du volant donnerait une trop grande déviation à la voiture ce qui pourrait être dangereux et provoquerait des accidents. D'autre part, si ce rapport est trop petit, la voiture serait difficilement maniable et ne pourrait exécuter rapidement les évolutions voulues—de là, impossible de circuler dans les encombrements. Actuellement, la démultiplication est faite de différentes façons, surtout, grâce aux vis sans fin et secteurs dentés, mais dans le modèle Meccano, la méthode la plus pratique est constituée par un engrenage conique en prise avec un autre engrenage conique de 38 m/m (20) Fig. 4. Ce dernier peut tourner librement sur une tringle de 38 m/m montée dans le longeron du châssis et fixée au centre d'un accouplement 21. Une extrémité de cet accouplement constitue une butée pour l'extrémité de l'axe du volant 22, qui consiste en une tringle de 20 cm supportant une poulie de 5 cm représentant le volant.

Un support plat 23 boulonné à l'engrenage conique de 38 m/m (20) constitue le levier de direction, et une vis d'arrêt qui passe au travers du trou oval de ce support, est employée pour fixer un collier à une tringle de 6 cm (24). L'autre extrémité de cette tringle 24 supporte un accouplement à cardan dont le collier est libre de tourner entre deux bagues d'arrêt sur la tringle de 5 cm (25). Des écrous sont vissés sur les boulons contre le collier du accouplement à cardan afin de maintenir ces boulons fixes sans qu'ils serrent la tringle 25. Cette dernière est fixée à un accouplement monté sur la tringle de 38 m/m (11). On verra maintenant que le mouvement du volant est transmis à la roue avant droite par l'intermédiaire de l'engrenage conique 20 et des pièces 24 et 25, ainsi qu'à la roue avant gauche mais sous un angle différent, comme il a déjà été expliqué, par l'intermédiaire de la tringle 11 et la barre d'accouplement 12.

L'essieu avant 14 est fixé aux ressorts à l'avant du châssis au moyen de boulons de 19 m/m. La manivelle 15 doit être courbée de façon à ce que les axes de pivotement 16 soient un peu en dehors de la verticale, leurs extrémités dirigées vers l'extérieur. Ceci amène les points de contact entre les roues avant et le sol, aussi près que possible, sous le centre des

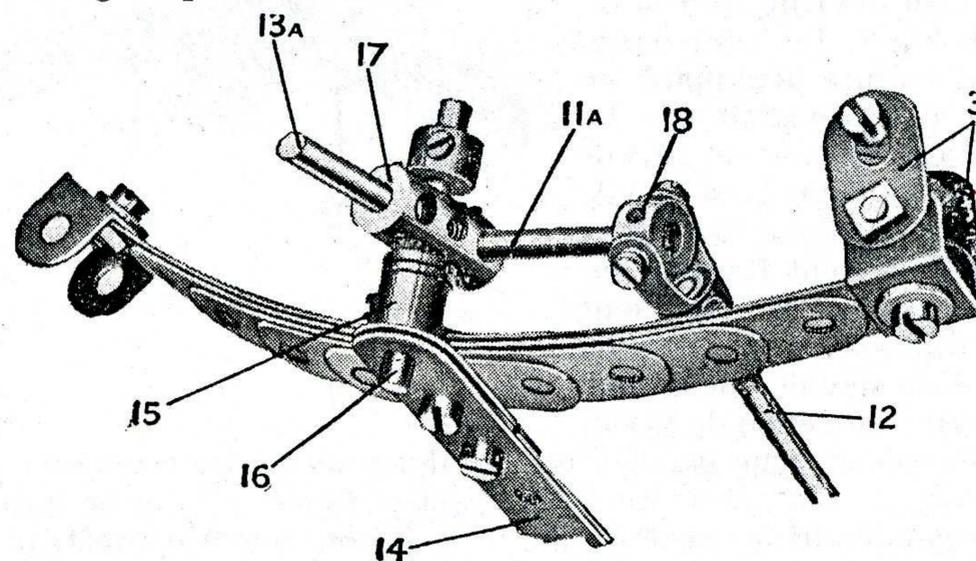


Fig. 6. Détail du pivot de direction côté gauche

axes de pivotement. Dans la pratique on monte ces axes de cette manière afin d'empêcher le conducteur de ressentir les secousses de la route, car si le plan de chaque roue avant était parallèle à l'axe de direction, toutes les secousses provoquées par les aspérités de la route et amplifiées par le rapport des engrenages agiraient sur la direction. Ceci est particulièrement important pour les

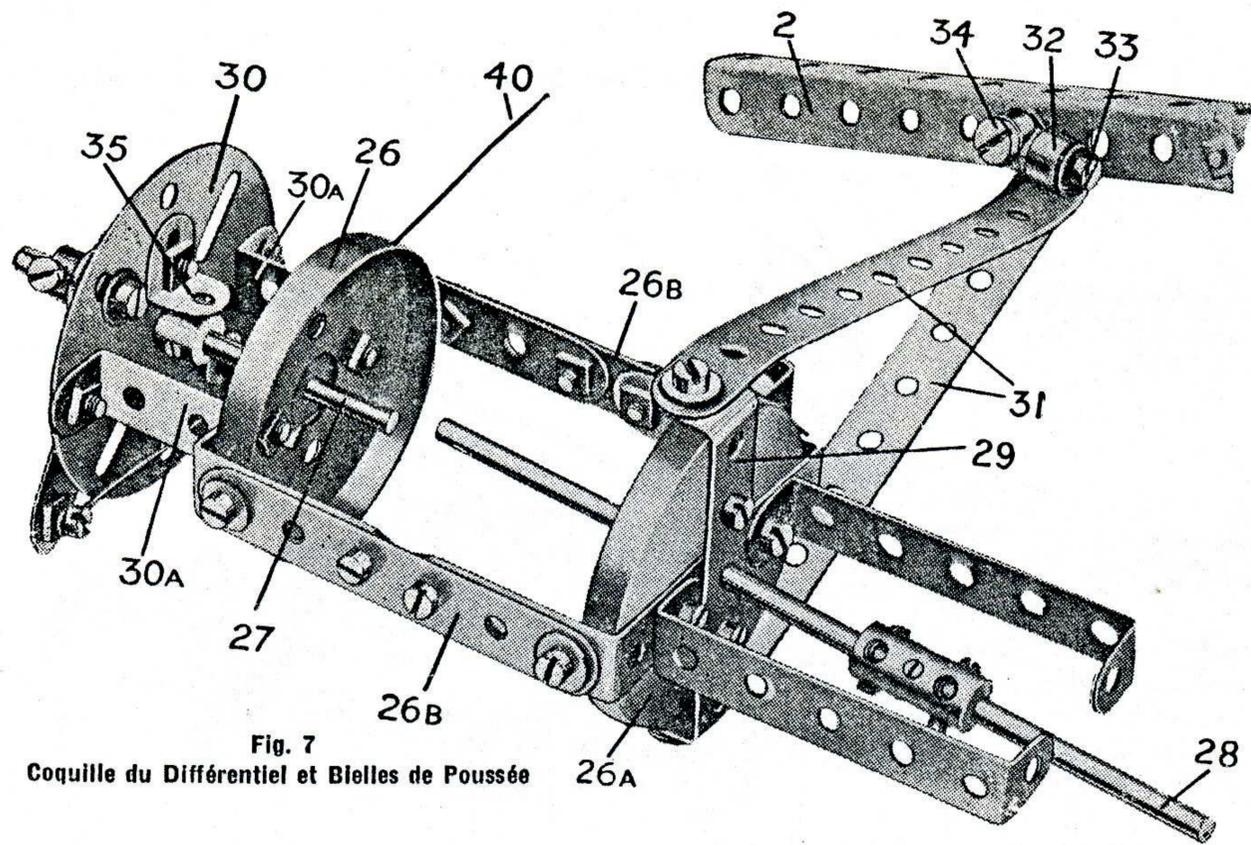


Fig. 7  
Coquille du Différentiel et Bielles de Poussée

voitures munies de freins sur quatre roues, car l'application de ces freins sur des voitures qui auraient ce défaut de montage pourrait faire converger les roues.

### Pont arrière et Bielles de poussée

Le pont arrière composé en réalité d'un carter, est représenté sur le modèle par un cadre formé de bandes et d'autres pièces constituent des supports convenables pour les deux demi-arbres et forment également une connexion rigide entre les parties fixes des freins des roues arrière (voir Fig. 8).

Le différentiel est disposé dans le pont arrière entre deux roues à boudin 26 et 26a boulonnées chacune aux côtés extérieurs d'une bande courbée de 5 trous 60 x 38 m/m. Ces bandes courbées sont fixées solidement ensemble par des bandes de 6 trous 26b et leurs trous centraux forment des supports intérieurs pour les demi-arbres 27 et 28.

En plus l'arbre 28 passe à travers le trou central d'une bande courbée de 5 trous (29) boulonnée à la roue à boudin 26a. Une rondelle métallique est placée entre les roues à boudin et la bande courbée 29 sur chacun des boulons qui maintiennent cette dernière en position. Le montage des secteurs de frein arrière est constitué par deux plateaux (30) boulonnés solidement au carter du pont arrière, l'un étant fixé à l'extrémité de deux équerres renversées de 25 m/m et l'autre—aux extrémités de deux bandes courbées de 5 trous 63 x 12 m/m.

En plus de ses importantes fonctions, le pont arrière sert de support rigide au demi-arbre fixé sur les roues. Non seulement il est destiné à porter le poids du véhicule, mais il doit en outre empêcher la torsion que tend à produire l'arbre de propulsion et transmettre également la poussée des roues au châssis. Le fonctionnement des bielles de poussée montées sur l'axe arrière sera plus clairement compris si l'on étudie l'action du moteur entre l'arbre de propulsion et les roues. Supposez que le mouvement ci-dessus soit réalisé par un pignon conique fixé sur l'arbre de propulsion, entraînant un pignon conique de plus grande dimension, fixé lui-même à un arbre entier qui supporte les deux roues arrière; quand le moteur tourne, le petit pignon conique fixé sur l'arbre de propulsion, fait tourner l'autre pignon conique de l'arbre arrière, mais bien qu'il y ait de l'inertie à la mise en mouvement, le pignon aura tendance à se mouvoir autour de la roue conique tandis que cette dernière demeure fixe. Ceci peut se produire dans le cas où un arbre de propulsion est cassé ou même lorsque des ressorts de suspension sont cassés par le mouvement de torsion imprimé au demi-arbre.

C'est pour contrebalancer ces efforts de torsion que les voitures sont munies de bielles de poussée. Certains constructeurs obtiennent de bons résultats en enfermant l'arbre de propulsion dans un tube rigide qui, non seulement constitue une bielle de poussée, mais reçoit également l'effort de propulsion de l'axe arrière. Dans le modèle Meccano les bielles de poussée sont montées tout-à-fait séparément de l'arbre de propulsion de façon à ce que leur fonctionnement puisse être compris plus aisément.

Les bielles de poussée sont constituées par deux bandes de 11 trous (35) fixées aux extrémités de la bande courbée de 5 trous 63 x 12 m/m (29). Ces bandes de 11 trous sont fixées elles mêmes à leur autre extrémité à un collier 32 au moyen d'un boulon ordinaire inséré à la place d'une vis de bloquage. Deux rondelles métalliques doivent être placées au-dessous de la tête de ce boulon pour empêcher son filetage de venir bloquer le boulon de 12 m/m autour duquel le collier peut pivoter librement. Ce dernier boulon, à son tour, est inséré dans un autre collier 34 qui peut tourner autour d'un boulon pivot fixé à des cornières de 14 cm (2) qui constituent les principales entretoises du châssis (voir Fig. 2). Un ressort, pièce No. 120b, est placé entre le collier et la cornière de façon à agir comme un amortisseur quand le pont arrière subit un choc.

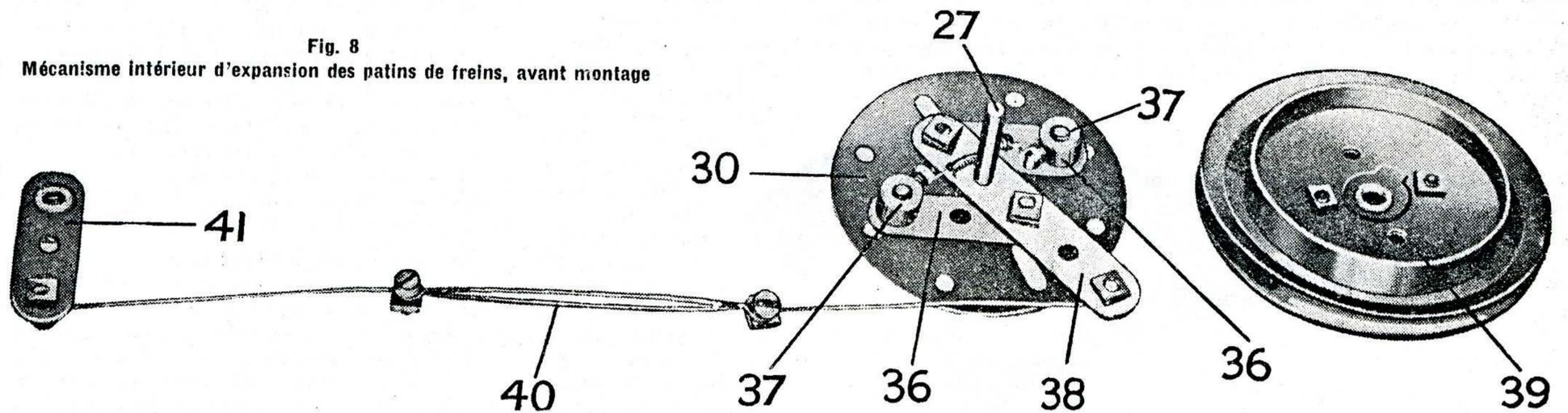


Fig. 8  
Mécanisme intérieur d'expansion des patins de freins, avant montage

On verra maintenant que les bielles de poussée (31) s'opposent au mouvement de torsion du pont arrière sans gêner le mouvement vertical de ce dernier ou le mouvement de l'une ou de l'autre des roues.

Le pont arrière est fixé aux ressorts arrières du cantilever par une équerre 35 fixée à chaque plateau central 30. Ces équerres sont boulonnées aux derniers trous des ressorts, comme on le voit sur la Fig. 2.

### Mécanisme de Frein

Un frein arrière est représenté en détail sur la Fig. 8 et on verra qu'il est du type à secteur intérieur. Deux boulons de 12 m/m passent au travers des trous ovales opposés dans le plateau central 30 et leurs extrémités, après avoir passé à travers des bandes de 3 trous (36) sont fixées dans des colliers 37 qui constituent les patins. Chaque boulon de 12 m/m comprend une rondelle métallique à sa tête et deux à l'autre extrémité, entre le plateau central et la bande de 3 trous (36). Ces bandes sont pivotées au moyen de boulons et de contre-écrous à une bande de 5 trous (38) qui tourne librement autour de l'arbre 27. Quand la bande de 5 trous est actionnée, les colliers sont poussés vers l'extérieur le long des trous ovales au moyen des pièces 36 et pressés contre la périphérie intérieure de la roue à boudin 39 boulonnée à l'intérieur de la roue. 3 rondelles métalliques sont placées sur l'axe 27 entre la bande 38 et le plateau central. On doit prendre soin à ce que les boulons de 12 m/m puissent se mouvoir tout-à-fait librement en avant et en arrière dans les trous ovales du plateau central.

Les vis de blocage des colliers 37 ont été remplacées par des boulons de 5 m/m qui servent également à fixer une petite corde élastique; cette dernière est destinée à tirer en arrière le patin 36 et à remettre le frein à sa position initiale quand la bande 38 est relâchée. La roue doit être placée sur l'axe 27 avec la roue à boudin 39 sur le collier 37. Il faut prendre bien soin à ce que cette dernière ait assez de place pour se mouvoir devant la roue fixée rigidement à l'axe.

Chaque tringle de frein 40 (voir Fig. 2 et 8) est constituée par deux lisses pour métier boulonnées ensemble (une longueur de corde fera aussi bien l'affaire si on le désire). Les lisses sont fixées de la manière d'un pivot à une extrémité de la bande 38 au moyen d'un boulon et de deux écrous (voir M.S. 262) et de l'autre côté d'une façon similaire à une manivelle 41 fixée à une tringle de 16 cm 1/2 (42) Fig. 2. Cette tringle 42 supporte un levier à main 43 (une tringle de 6 cm) à l'aide duquel les freins sont manœuvrés.

Un second frein à pied (44) est monté sur le châssis. Le montage de ce frein est clairement indiqué sur la vue générale de l'ensemble de la transmission du mouvement du moteur (Fig. 10). On verra que ce levier consiste en une bande incurvée de 6 cm grand rayon pivotant par son trou central autour d'une tringle de 9 cm supportée par deux embases plates triangulées. Une longueur de corde 46 (Fig. 2 et 10) arrachée au second trou du levier, passe sous la poulie de 12 m/m sans vis d'arrêt 47 (Fig. 2) et ensuite autour d'une seconde poulie de 12 m/m (48) (montée sur un boulon pivot fixé à l'extrémité d'une bande à un coude, boulonnée à l'entretoise 2) se logeant dans la rainure d'une poulie de 25 m/m (49) Fig. 10, fixée à l'arbre du cardan. La corde est finalement ramenée en arrière et attachée au dessous de la tête du boulon pivot supportant la poulie 48. Une légère pression sur la pédale 44 resserre la corde autour

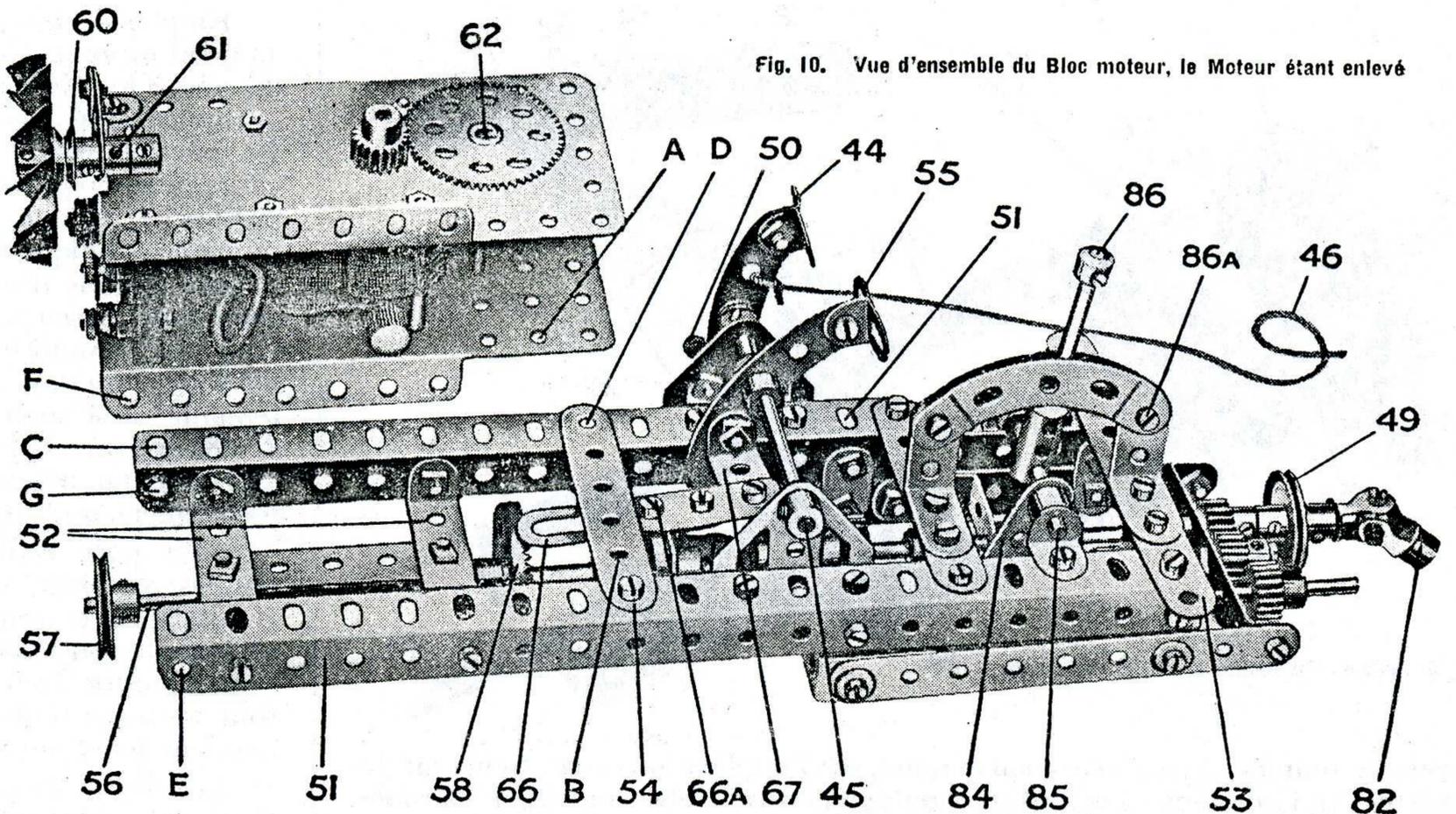


Fig. 10. Vue d'ensemble du Bloc moteur, le Moteur étant enlevé

pas du levier, la partie inférieure de la pédale repose sur un boulon de 19 m/m (50) fixé sur une embase triangulée coudée et la pédale est maintenue ainsi dans la position convenable.

### Bloc Moteur

Le moteur électrique 4 volts, Meccano, tient lieu de moteur; la boîte de vitesse, embrayage, etc., sont solidement assemblés de façon à former un bloc complet qui puisse être démonté du châssis simplement et facilement. Ce dispositif permet de conserver une parfaite rigidité entre les différents organes qui sont ainsi à l'abri des efforts auxquels est soumis le châssis.

Le châssis principal de ce bloc consiste en deux cornières de 19 trous, 24 cm (51) réunies par deux bandes courbées de 5 trous, 63 x 12 m/m (52) et une bande de 4 trous 53. Le moteur est fixé au cadre par un boulon passant au travers d'un trou A de son côté et dans un trou B dans la bande de 7 trous (54), et par deux autres boulons passant dans les trous C et D des deux cornières de 19 trous. Une rondelle métallique est placée sur chacun de ces boulons entre le moteur et le châssis. On notera que le moteur repose sur l'extrémité d'une cornière de 19 trous (Fig. 10) et y est boulonné. L'autre cornière de 19 trous n'est fixée au moteur que par une bande de 7 trous (54).

Une bande courbée de 5 trous 63 x 12 m/m, boulonnée en travers des bandes courbées 52, forme un support pour la tringle de 13 cm (56) qui correspond à l'arbre primaire d'une véritable voiture. Cette tringle 56 supporte une poulie de 25 m/m (57), une roue de champ de 38 m/m et une poulie de 25 m/m (59) Fig. 11. Une certaine longueur de corde rattache la poulie 57 avec la poulie de 12 m/m (60) Fig. 10, fixée sur l'arbre du ventilateur du radiateur qui tourne librement dans la portée d'une manivelle 61. Cette dernière est boulonnée, par ses trous extrêmes, à une équerre fixée au sommet du moteur. Quand le moteur fonctionne, le ventilateur tourne rapidement à une vitesse considérable derrière le radiateur.

### Transmission-Embrayage

Le mouvement du moteur est tout d'abord transmis à l'arbre 62 à l'extrémité duquel est fixé un pignon de 12 m/m, vis de blocage en dessous, engrénant avec une roue de champ de 38 m/m (58). La poulie de 25 m/m (59) sur la tringle de 13 cm (56) constitue la portion mâle de l'embrayage (Fig. 11) et est munie d'un anneau en caoutchouc Meccano (pièce No. 155) ce qui fournit, de la sorte, la surface de friction pour le type d'embrayage. La partie femelle consiste en une roue à boudin 63 sans vis d'arrêt, placée à l'extrémité d'une tringle de 9 cm (64).

de la poulie 49 et, de la sorte, freine le mouvement de l'arbre du cardan. Quand on ne se sert

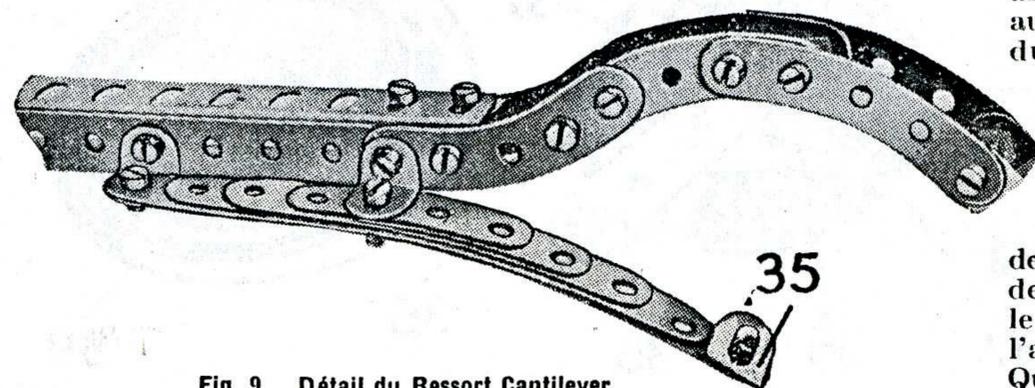


Fig. 9. Détail du Ressort Cantilever

La roue à boudin doit glisser sur la tringle 64 mais doit, cependant, être montée de telle façon que, lorsqu'elle est en contact avec la partie de l'embrayage 59, elle transmette la rotation à la tringle 64. Ceci est réalisé de la façon suivante : deux équerres boulonnées à la roue à boudin par des boulons de 9 m/m 1/2 sont espacées par des colliers dont les trous ovales servent de glissières à deux vis d'arrêt insérées dans le collier central 65 d'un accouplement universel et le bloquant sur la tringle 64. Entre ce collier et la roue à boudin est insérée une portion de ressort 65a. Pour cette raison, il sera nécessaire de couper le ressort en deux approximativement. Le ressort 65a maintient normalement la roue à boudin en contact avec l'anneau de caoutchouc sur la poulie 59, mais la roue à boudin peut être repoussée sur la tringle 64 à une distance juste suffisante pour que la friction et l'entraînement cessent.

Le mécanisme de retrait d'embrayage consiste en glissières de 4 trous (66) Fig. 10 boulonnées à une bande de 3 trous. Cette dernière est boulonnée à son tour à une équerre de 25 x 12 m/m (67) qui est réunie par un boulon, écrou et contre écrou, au deuxième trou de la pédale 55. Le trou oval de la bande 66 entre en contact avec la tringle 62 immédiatement derrière le pignon entraînant la roue de champ 58. La tringle 62 passe dans le trou oval de la bande 66 et forme ainsi un guide pour cette bande qui se meut dans une direction parallèle à la tringle 56. On trouvera que lorsque la pédale 55 est abaissée, l'extrémité du boulon 66 a entre en contact avec le rebord de la roue à boudin 63 et cette dernière est ainsi désaccouplée de la partie mâle du plateau d'embrayage.

### Boîte de Vitesse

La boîte de vitesses nous donne trois vitesses avant, un point mort et la marche arrière. Cette boîte de vitesse est établie avec deux bandes de 9 trous de 11 cm 1/2, rattachées à la partie avant par une bande courbée de 63 x 25 m/m, et à l'autre extrémité par une bande courbée de 5 trous 63 x 12 m/m (Fig. 11). Elle est boulonnée à une cornière 51 dans la position montrée à la Fig. 10 grâce à quatre supports plats.

La tringle de 9 cm supportant la partie femelle de l'embrayage, représente l'arbre de rotation primaire. Il est muni d'un pignon de 19 m/m (68) et d'une roue de 38 dents 25 m/m (69) et ses extrémités intérieures sont fixées dans une équerre de 25 x 25 m/m (70). L'arbre balladeur est formé d'une tringle de 16 cm 1/2 qui peut glisser dans les trous des bandes courbées de la boîte de vitesse. Cette tringle supporte les pièces suivantes de gauche à droite à la Fig. 11 ; deux colliers (agissant comme butées d'arrêt pour limiter les mouvements de glissement) une roue dentée de 50 dents (72), une roue de 38 dents, 25 m/m (73), deux autres colliers dont un (74) est libre sur la tringle, un pignon de 19 m/m (75) une roue de 38 dents de 25 m/m (76) et un pignon de 12 m/m (77). Ces pièces doivent être fixées soigneusement dans les positions indiquées à la Fig. 11.

La tringle de 7 cm 1/2 traverse l'extrémité d'une bande courbée de la boîte de vitesse et est supportée par une seconde équerre de 25 x 25 (70a). Elle supporte une roue dentée de 50 dents (79), une roue de 38 dents 25 m/m (80), un pignon de 12 m/m (81) une poulie à gorge 49 et un accouplement universel 82. Une rondelle métallique doit être placée entre le pignon 8 et la bande courbée. Ce pignon engrène constamment avec un autre pignon de 12 m/m (83) qui tourne librement autour d'un boulon de 19 m/m fixé à l'extrémité d'une bande courbée par deux écrous.

Un boulon de 5 m/m passe à travers le bossage de la manivelle (84) et pénètre dans le trou fileté du collier 74. Un écrou placé sur ce boulon est fixé de façon à empêcher son extrémité de toucher la tringle 71 et permet à la manivelle de tourner librement autour du boulon. La manivelle est bloquée sur une tringle de 5 cm (85) Fig. 10 tournant dans des équerres boulonnées aux cornières 51 du bloc moteur et un accouplement fixé sur cette tringle supporte le levier de changement de vitesse 86.

On verra que le levier est placé dans un secteur construit au moyen de deux bandes incurvées de 6 cm boulonnées chacune d'un côté d'une équerre de 25 x 25 fixée sur le dessus du bloc moteur. Les bandes incurvées sont espacées l'une de l'autre par l'épaisseur de l'équerre qui les supporte et une

rondelle métallique est placée sur chacun des boulons de connexion. De cette façon, les bandes incurvées exercent une certaine pression sur le levier 86, pression suffisante pour maintenir le levier en position après chaque changement de vitesse.

Les différentes vitesses sont obtenues de la façon suivante : Supposons que l'arbre balladeur 71 soit tout à fait à sa position limite à gauche de la Fig. 11. Le mouvement du moteur entraîne les engrenages suivants : 68, 72, 77, 83 et 81. Le mouvement est transmis aux roues par l'arbre 78, par l'intermédiaire d'un accouplement universel 82 et par l'arbre longitudinal. Quand le mécanisme est ainsi en prise, l'auto roule en marche arrière et la démultiplication, entre l'arbre longitudinal et l'arbre de transmission, est du rapport 1 à 2.

Un petit mouvement du levier désengrène le pignon 77 du pignon 83 et il en résulte un point mort, l'arbre balladeur tournant sans engrèner avec aucune des roues 79, 80, 83. Un autre mouvement du levier qui fait glisser la tringle 71 encore plus à droite fait engrèner les roues suivantes : 68, 72, 75 et 79. Ceci donne la première vitesse en marche avant, la démultiplication entre les arbres 78 et 64 étant dans le rapport de 1 à 4. En continuant de pousser le levier on obtient la seconde vitesse en marche avant, les roues engrènant de la façon suivante : 69, 73, 75 et 79. Démultiplication dans le rapport de 1 à 2.

Quand le levier est poussé jusqu'au bout et que la tringle 71 est à sa limite à droite, les roues qui engrènent sont : 69, 73, 76 et 80. Ceci représente la plus grande vitesse marche avant avec le rapport 1. Vu la grande vitesse à laquelle tourne le moteur électrique, la démultiplication totale de vitesse, entre l'induit du moteur et les roues motrices arrière, est très considérable. En marche arrière la démultiplication est dans le rapport de 41 à 52. En première vitesse, la démultiplication est dans le rapport de 1 à 83-04, en seconde, dans le rapport de 1 à 41-52 et à la troisième, les roues font un tour toutes les 20, 76 révolutions du moteur.

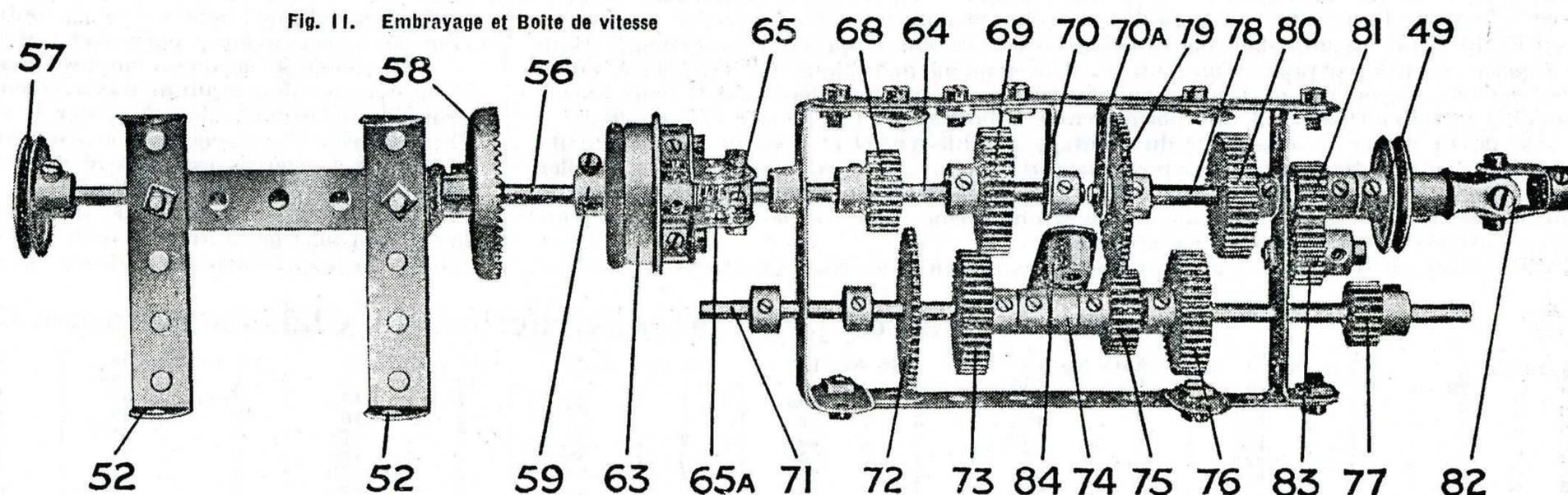
Le bloc moteur est monté sur le châssis de la façon suivante. Tout d'abord déplacez le radiateur en dévissant la bande 7a (Fig. 2) sur laquelle il est monté ; déplacez le boulon 86a (Fig. 10) du secteur du changement de vitesse et montez la tringle de 13 cm (87) Fig. 2. Maintenant placez en position le bloc moteur et boulonnez les trous extrêmes d'une bande de 9 trous (53) à une équerre renversée de 12 m/m (88) Fig. 2. Remplacez la tringle de 13 cm en la faisant passer à travers des trous E, F, G, du moteur et du châssis du bloc moteur. Des colliers disposés sur la tringle 87 sont ensuite vissés solidement sur le bloc moteur et le boulon 86a est remplacé sur le secteur du levier. (Ce boulon a été déplacé pour qu'on n'ait pas à mouvoir la tringle 42 (Fig. 2) qui passe par le centre du secteur.) Remplacez le radiateur et fixez la tringle 46 du frein à pied dans la position déjà décrite.

Le bloc moteur fixé en position, on doit régler soigneusement la transmission c'est-à-dire l'arbre de propulsion et le différentiel.

### Différentiel

En expliquant comment monter le mécanisme de direction, nous avons indiqué que lorsqu'une voiture attaque un virage, chaque roue avant extérieure doit décrire un arc de cercle plus grand car elle est plus éloignée du centre du virage.

La différence de nombre de tours des deux roues avant n'est pas très importante car



chacune d'elles tourne sur sa fusée; mais il est évident que le même problème se pose pour les roues arrière si l'on se rapporte à la Fig. 3. On doit leur appliquer la même règle. Pour être clairs disons que les roues arrière doivent tourner à des vitesses différentes quand la voiture attaque un virage, car autrement il se produirait un glissement entre les pneus et la surface de la route ce qui endommagerait les pneus des lourdes voitures et présenterait des inconvénients pour celui qui tiendrait le volant. Mais ces deux roues doivent être entraînées constamment par le moteur et chacune doit recevoir la même force d'impulsion. C'est pour cela qu'il est nécessaire d'intercaler dans l'axe arrière un mécanisme qui permettra de transmettre le mouvement aux roues et en même temps donnera cette différence de vitesse entre les deux roues lorsque la voiture prendra un virage.

Le différentiel est le mécanisme qui permettra aux roues de parcourir des distances différentes dans le même temps. Dans certaines voitures, surtout sur de lourdes voitures commerciales, le différentiel est monté sur un arbre secondaire qui est fixé sur le châssis principal et connecté à chaque extrémité à une des roues au moyen de chaînes. Ceci est fait pour réduire au minimum le poids du pont arrière qui subit continuellement les secousses de la route quand la voiture roule. Dans le modèle Meccano le différentiel constitue une partie du pont arrière et les détails de son mécanisme vous deviendront clairs après la description suivante:

L'arbre du pont arrière peut se diviser en deux parties 27 et 28 (voir Fig. 7). La première consiste en une tringle de 7 cm 1/2 et la deuxième en une tringle de 11 cm 1/2 et une de 5 cm connectées bout à bout par un accouplement comme il est montré. Les extrémités des arbres 27 et 28 tournent librement dans les extrémités opposées d'un accouplement 89 (Fig. 12) dans le trou central transversal duquel est prise une tringle de 5 cm (93) qui sert à supporter les deux engrenages coniques 90.

Les vis des engrenages coniques doivent être ôtées de façon à ce qu'ils puissent tourner librement sur les tringles de 5 cm. Ces engrenages sont en prise avec deux autres engrenages coniques semblables 91 et 92 bloqués sur les arbres 27 et 28.

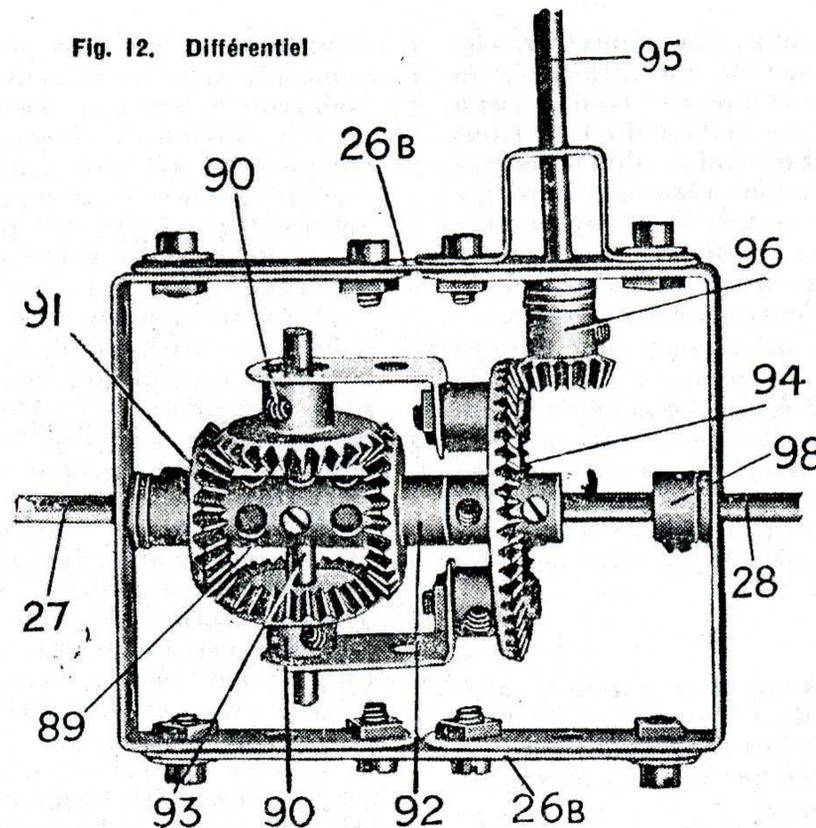
Les extrémités de la tringle de 5 cm supportant les engrenages coniques 90 passent au travers des trous des équerres de 25x12. Ces dernières sont fixées solidement au moyen de boulons de 12 m/m dans les trous opposés de l'engrenage conique de 38 m/m (94) et sont séparées par des colliers placés sur les boulons entre les équerres et l'engrenage conique. Cet engrenage joue, sur l'axe 28, sa vis étant retirée.

L'arbre de transmission longitudinal se compose d'une tringle de 9 cm (95) dont l'extrémité est fixée dans l'accouplement universel 82 (Fig. 11) et l'autre extrémité, après avoir passé à travers une bande à double courbure et à travers le côté du cadre du différentiel, est bloquée dans un engrenage conique de 12 m/m (96) qui est en prise avec l'engrenage conique de 38 m/m (94). Deux colliers 98 sont fixés à l'arbre 28 dans la position montrée pour maintenir les différents organes, dans une position correcte et pour empêcher les engrenages 94 de se déplacer les uns par rapport aux autres. Une rondelle métallique doit être placée entre le collier 98 et la bande courbée formant un côté du cadre du différentiel, et deux autres rondelles métalliques doivent être placées entre le bossage de l'engrenage conique 91.

On devra veiller à la douceur du montage du différentiel et à ce que les différents engrenages soient tous placés en position correcte. Chaque engrenage doit travailler facilement lorsque on imprime aux arbres un mouvement de rotation avec les doigts, soit simultanément aux deux arbres et dans une même direction, soit séparément pour chaque arbre et dans les directions inverses.

Si une roue arrière tourne à une vitesse plus grande que l'autre roue, les engrenages

Fig. 12. Différentiel



coniques 90 commencent à pivoter, sur leurs axes, compensant ainsi la différence de vitesse entre les engrenages coniques 91 et 92. Si la voiture roule sur une route parfaitement droite les engrenages coniques 90, 91 et 92 travaillent jusqu'au moment où les deux roues motrices arrière ont atteint la même vitesse.

La construction du cadre du différentiel est très claire si l'on se reporte à la Fig. 12. Les deux bandes courbées de 5 trous 60x38 m/m représentées sur cette illustration, peuvent être également observées à la Fig. 7 mais dans ce dernier cas elles sont représentées boulonnées aux roues à boudin 26 et 26a et faisant partie de la coquille du pont arrière. Quand les engrenages sont prêts à être assemblés, le cadre du différentiel (formé par les bandes courbées de 5 trous 60x38 m/m et d'une bande de 6 trous, 75 m/m (26b) doit tout d'abord être monté dans le pont arrière (Fig. 7). Les engrenages sont alors placés dans le cadre et les arbres 27 et 28 montés dans leurs positions respectives. On notera qu'une rondelle métallique est placée en dessous de la tête des boulons de chaque côté du cadre du différentiel (Fig. 12), ceci pour empêcher l'extrémité des boulons de frotter sur les roues à boudin 26 et 26a (Fig. 7).

### Équipement Électrique

Il ne reste, pour compléter le modèle, qu'à poser les fils entre le moteur, le tableau de distribution et l'accumulateur. On peut employer, soit un accumulateur Meccano de 8 ampères, soit un autre accumulateur de 20 ampères, mais le premier

est d'une dimension plus pratique. Comme nous l'avons dit précédemment, il peut être monté sur le porte bagages à l'arrière du modèle.

Un fil doit être monté directement d'une borne du moteur à une borne de l'accumulateur et un autre fil doit être monté également de la seconde borne du moteur à un boulon 6 BA (99), fixé sur le tableau de distribution (voir Fig. 2 et 4). Ce boulon est isolé de la bande incurvée de 14 cm du tableau de distribution au moyen d'un coussinet isolateur Meccano et d'une rondelle isolatrice. L'interrupteur est construit avec une cheville filetée fixée à un support plat 100 qui est attaché au tableau de distribution par un autre boulon 6 BA. Une rondelle métallique ordinaire est placée de chaque côté du support plat mais ce boulon est isolé du tableau de distribution au moyen d'un coussinet isolateur et d'une rondelle isolatrice. Un fil fixé à son extrémité est connecté à la seconde borne de l'accumulateur. Le moteur est mis en marche lorsqu'on glisse le support plat 100 sur la tête du boulon 99, ce qui ferme le circuit.

En connectant les fils on fera bien attention à ce que les isolateurs ne soient pas abîmés car autrement il se produirait des courts-circuits entre les fils et la masse métallique du châssis.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que toutes les parties en mouvement du châssis, à l'exception de la garniture en caoutchouc de l'embrayage, doivent être huilées. On évitera soigneusement que l'huile vienne en contact avec l'anneau de caoutchouc de l'embrayage 59 (Fig. 2) car cela le ferait patiner et empêcherait, en conséquence, l'entraînement des roues.

Si le châssis Meccano est employé comme démonstration du fonctionnement d'une auto, il est évident qu'il y aurait inconvénient à faire rouler le modèle sur ses roues. Un bon procédé consisterait alors à placer le châssis sur des supports. Un support en pièces Meccano peut être facilement établi, par le constructeur du châssis.

Quand le châssis est soulevé de cette façon avec les roues tournant librement, les différentes parties caractéristiques du mécanisme peuvent être étudiées pendant leur fonctionnement et il est facile de démontrer alors les différents mouvements tels que, la mise en marche, l'arrêt du moteur, l'embrayage et le désembrayage, le changement de vitesse, la marche arrière, la direction, etc.

## Pièces nécessaires pour la construction du Châssis Automobile complet

11 du No. 2	2 du No. 9	2 du No. 15	4 du No. 19b	2 du No. 27	38 du No. 37a	1 du No. 53	14 du No. 90	1 du No. 115	4 du No. 142b
9 " 2a	12 " 10	1 " 15a	1 " 20	1 " 27a	40 " 38	1 " 55a	2 " 90a	2 " 120b	2 " 147b
4 " 3	8 " 11	5 " 16	1 " 20a	1 " 28	1 " 45	7 cms. " 58	4 " 101	4 " 124	1 " 155
6 " 4	24 " 12	2 " 16a	3 " 22	4 " 30	2 " 46	42 " 59	1 " 102	2 " 125	1 " 157
6 " 5	4 " 12a	1 " 16b	2 " 23	2 " 30a	2 " 47a	5 " 62	2 " 109	2 " 126	2 " 302
9 " 6a	4 " 12b	5 " 17	1 " 23a	2 " 30c	2 " 48a	9 " 63	5 " 111	1 " 126	2 " 303
4 " 8	1 " 13a	5 " 18a	2 " 25	4 " 31	9 " 48b	1 " 70	8 " 111a	4 " 137	2 " 304
2 " 8a	2 " 14	3 " 18b	4 " 26	178 " 37	4 " 48c	5 " 89	9 " 111c	5 " 140	2 " 305

1 Moteur Electrique 4 volts