

## CHAPITRE IX

### BISSELS

#### Généralités.

Le bissel qui porte le nom de son inventeur, est un châssis spécial articulé au châssis de la machine par une cheville placée à une certaine distance de l'axe de l'essieu (à l'arrière pour le bissel avant et à l'avant pour le bissel arrière). La charge du châssis de la machine est transmise au bissel soit à la traverse de son châssis propre soit à la flèche. Le bissel est muni d'un dispositif de rappel. Ce rappel adoucit les chocs des boudins de ses roues contre le rail, atténue ou supprime les chocs contre le premier essieu couplé et empêche les déplacements inutiles du bissel. Le bissel joue donc un rôle directeur. Sa suspension peut être indépendante ou conjuguée à celle du châssis principal.

L'avantage du bissel sur l'essieu à simple déplacement latéral est qu'il permet une orientation de l'essieu qui diminue l'angle de cisaillement. Suivant la position de la cheville, pour un rayon de courbe donné, cet angle peut rester positif ou être nul ou même être négatif, la roue se tournant alors vers l'intérieur de la courbe ce qui fait disparaître totalement les risques de déraillement. La longueur de flèche optimum (angle nul) diminue avec le rayon de la courbe.

Dans la description de chaque type de bissel nous examinerons séparément les particularités suivantes :

- le mode de transmission de la charge du châssis de locomotive au châssis de bissel;
- la suspension propre du châssis de bissel sur son essieu et en particulier :

(1) Le rôle de balancier transversal susceptible d'être joué par la traverse.

(2) L'écartement relatif ( $a$ ) des 2 châssis de locomotive et de bissel que le seul déplacement latéral de ce dernier (inscription en courbe à faible vitesse) est susceptible de provoquer. Ce mouvement n'apparaît que dans le cas de bissel à rappel par gravité. Il tend soit à soulever le châssis de la locomotive, soit lorsque c'est possible (ressort de suspension de bissel interposé entre la traverse et l'essieu) à affaisser le châssis de bissel, soit à combiner ces 2 mouvements. Or, à l'affaissement du châssis de bissel s'oppose la réaction croissante de compression des ressorts. Au soulèvement du châssis principal s'oppose aussi une force croissante malgré le rejet vers l'arrière de la locomotive de son centre de gravité. Par conséquent, il se produit lorsque c'est possible, un abaissement ( $a'$ ) du châssis de bissel et un soulèvement ( $a-a'$ ) du châssis principal. L'abaissement ( $a'$ ) est d'autant plus petit que les ressorts du bissel sont moins flexibles. A la limite on a : ( $a'$ ) = 0 comme s'il n'y avait pas de ressort entre châssis de bissel et essieu. L'abaissement ( $a'$ ) fait légèrement croître la charge sur l'essieu de bissel, ce qui est favorable à la sécurité et fait croître en même temps l'intensité de l'effort de rappel.

(3) La variation proportionnelle de charge possible, généralement positive sur la roue

extérieure et négative sur la roue intérieure, consécutive au seul déplacement géométrique latéral du bissel. Cette circonstance diminue le rapport  $\frac{N}{P}$  (§ B 1<sup>er</sup> Chap. VIII) et par suite le risque de déraillement.

(4) La variation proportionnelle de charge possible toujours positive sur la roue extérieure, négative sur la roue intérieure consécutive à l'inclinaison extérieure du châssis principal par rapport au châssis de bissel sous l'action de la force centrifuge (inscription en courbe à grande vitesse). Cette circonstance est de même favorable à la sécurité.

— Le dispositif de rappel, les lois de variation de la résistance au déplacement latéral ( $d$ ) du bissel et de l'effort de rappel en fonction de ( $d$ ).

## 1<sup>o</sup> Bissel type État.

### a) Charge et suspension.

La charge du châssis de la locomotive est suspendue, par tiges de tension à des ressorts à lames latéraux, eux-mêmes suspendus au châssis de bissel par un étrier rattaché à la bride au milieu de chaque ressort (coupe *aa* fig. 135) et par des menottes verticales. L'étrier en acier moulé est placé longitudinalement, ses 2 branches entourant l'essieu, sauf au-dessus. Il porte à l'avant et à l'arrière deux évidements formant glissières qui le maintiennent dans le plan vertical du longeron du châssis principal. C'est sur ces glissières que s'exerce l'effort de rappel du châssis principal en courbe.

L'étrier comporte 2 axes d'articulation avec les biellettes (verticales dans leur position normale).

La traverse de bissel en acier moulé comporte à ses extrémités le logement des coussinets de fusée d'essieu; au-dessus de chacun de ces coussinets est ménagé dans la traverse, le logement d'une crapaudine ronde, plate et mobile autour d'un axe vertical, crapaudine dans le centre de laquelle se trouve le réservoir à huile du coussinet et qui porte à l'avant et à l'arrière formant palonnier deux tourillons horizontaux auxquels sont articulés dans le sens transversal les biellettes de suspension de l'étrier.

L'entraînement du bissel se fait par la flèche (cheville sans jeu).

La suspension propre du bissel est indépendante (la traverse ne forme pas balancier transversal), mais elle est conjuguée à celle du châssis principal par balanciers longitudinaux. La flèche n'est pas chargée. Elle est assemblée par boulons au corps du bissel.

Le déplacement latéral du bissel par rapport au châssis principal est limité par 2 butées que porte au-dessus le corps de bissel (jeu 150 mm.).

Dans ce déplacement latéral, en réduisant les pièces à leurs axes géométriques (fig. 136, vue en plan) : HE de la flèche astreint à passer par le centre A de la cheville, FG de l'essieu perpendiculaire à HE, la cheville n'ayant pas de jeu diamétral, l'essieu se placera suivant CBD. Pour OB = 150 mm., on a :

$$(a) = 37 \text{ mm.}, a' = 49 \text{ mm. et } \alpha = 5^\circ$$

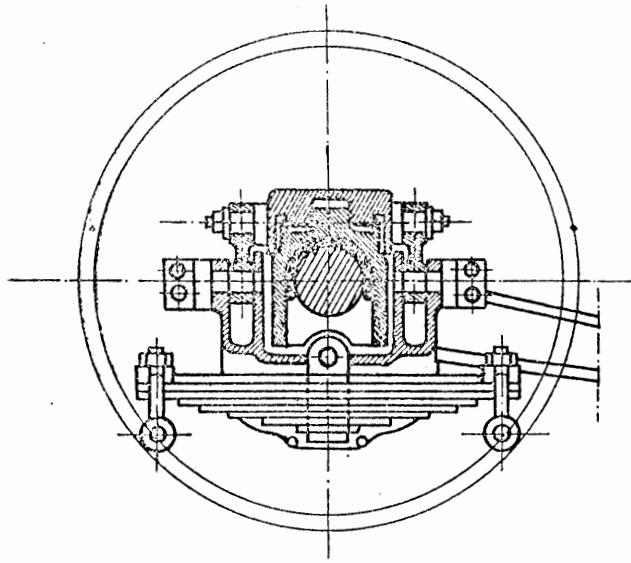
Ce déplacement est pratiquement permis par une inclinaison des tiges de tension dans le plan vertical des longerons et une rotation du palonnier de suspension.

Du point de vue (2) (voir § Généralités au début du chapitre) le plan horizontal des axes supérieurs d'articulation des biellettes reste parallèle au plan horizontal des axes inférieurs. L'obliquité prise par les biellettes rapproche ces 2 plans, c'est-à-dire soulève de  $(a) = r - \sqrt{r^2 - d^2}$  parallèlement à la voie le châssis principal (fig. 137). Il ne peut y avoir d'affaissement du châssis de bissel. Le soulèvement ( $a$ ) est d'autant plus grand que la biellette ( $r$ ) est courte et pour une biellette donnée que ( $d$ ) est grand.  $P$  croît donc légèrement avec ( $d$ ).

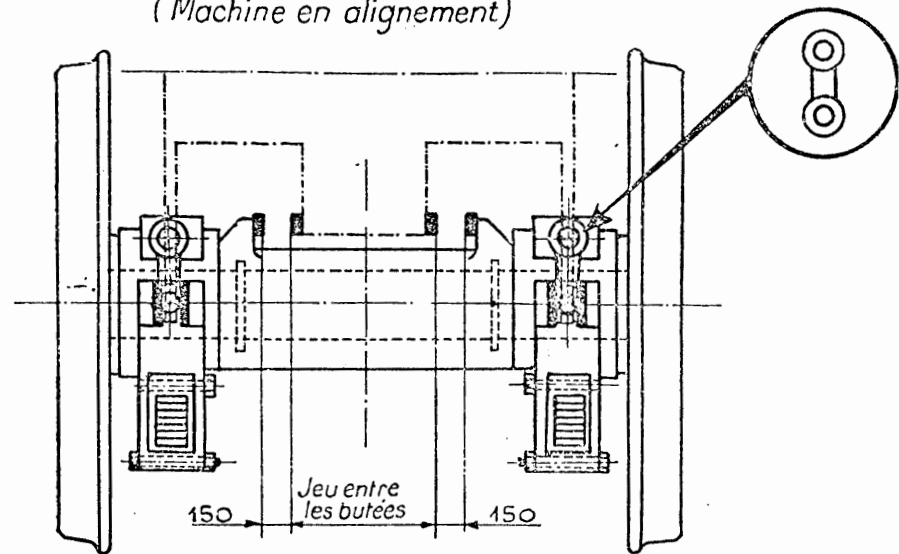
Du point de vue (3) il n'y a pas variation dissymétrique de charge.

Du point de vue (4) la surcharge de la roue extérieure est d'autant plus importante que

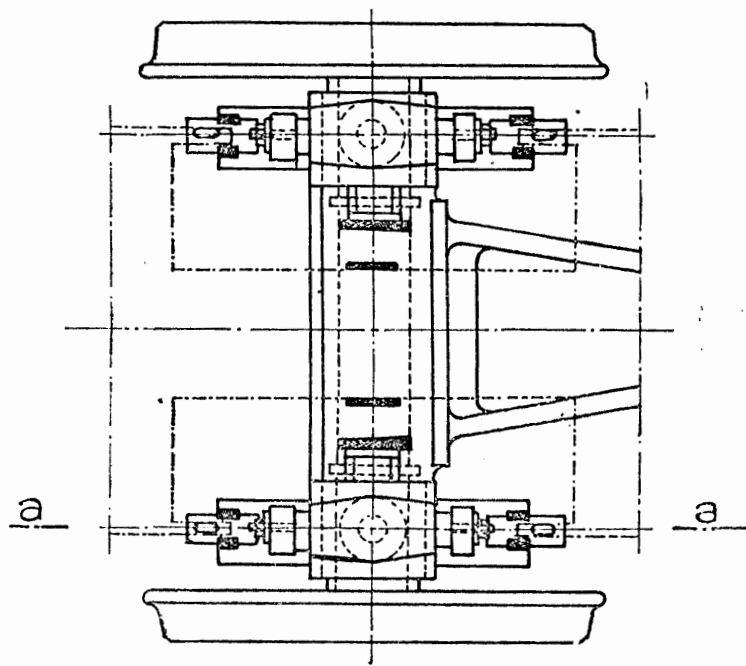
*Loupe a-a*



*Vue d'arrière  
(Machine en alignement)*



*Vue en plan*



*Schéma du bissel  
(Déplacé au maximum)*

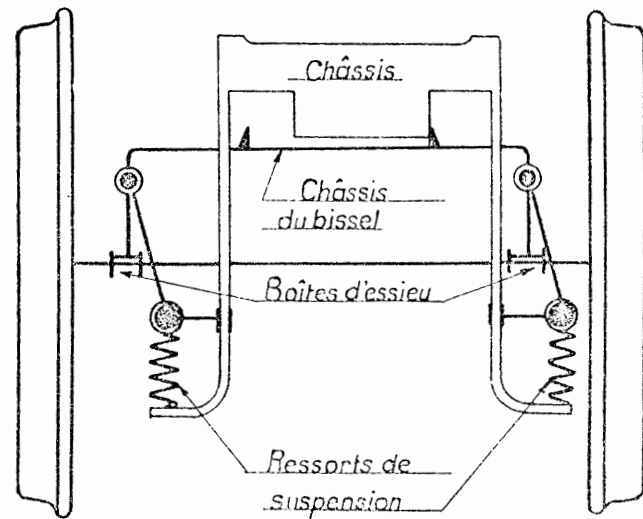


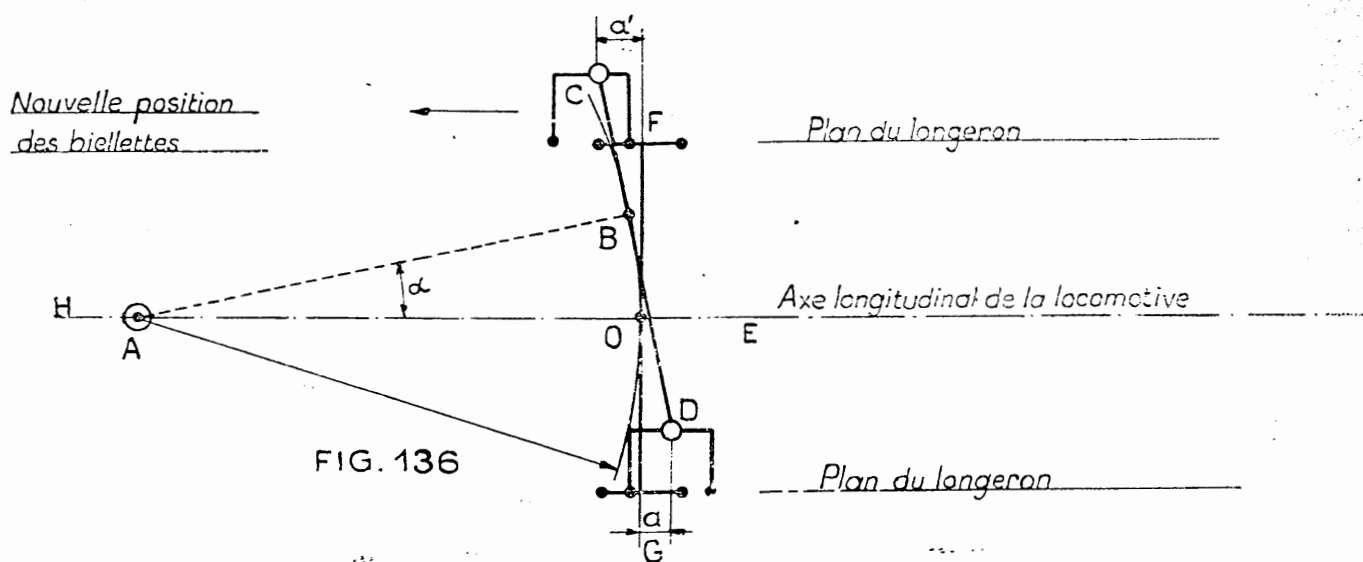
FIG. 135

L'inclinaison du châssis principal d'une part et l'entr'axe des ressorts d'autre part, le sont aussi. Le châssis principal s'incline par rapport au châssis de bissel.

**b) Rappel.**

Le dispositif de rappel utilise la gravité.

En courbe, les biellettes prennent une position inclinée  $OA'$  (fig. 137). Pour un déplacement latéral ( $d$ ) l'effort de rappel est :  $R = P \operatorname{tg} \xi$ . Il est nul initialement.  $P$  et  $\operatorname{tg} \xi$  croissent avec ( $d$ );  $R$  croît donc aussi avec ( $d$ ). Il atteint rapidement une valeur très importante. Le rapport  $\frac{R}{P}$  reste positif (pas de risque de déraillement) pour  $\operatorname{tg} \xi < 1$ , c'est-à-dire pour  $\xi < 45^\circ$  ou si



$r = 170$  mm pour  $d < 120$  mm. En ne tenant pas compte des frottements des axes divers d'articulation, sa loi de variation en fonction de ( $d$ ) a l'allure de la courbe A de la figure 138 pour la longueur de biellette indiquée à la figure 137.

**2° Bissel Américain 1<sup>er</sup> type (à biellettes).**

**a) Charge et suspension (fig. 139).**

La charge du châssis de la locomotive est transmise à la traversé du bissel en son milieu par une extrémité d'un balancier longitudinal dont l'autre extrémité est reliée à un balancier transversal. L'extrémité du balancier appuie par l'intermédiaire d'un grain sur un pivot en forme de cylindre creux coulissant verticalement dans un manchon solidaire du châssis principal. Le pivot charge par une portée bombée sphérique de grand rayon une crapaudine danseuse en forme de berceau suspendue au châssis de bissel par 4 biellettes, chacune ayant 3 axes. En courbe, cette crapaudine tourne autour de l'axe vertical du pivot O (fig. 136 bis). Pour permettre l'orientation de la flèche qui assure l'entraînement du bissel, on ne met pas

de jeu diamétral à la cheville de queue de bissel, mais on ménage quelques millimètres entre le pivot et son guide et dans l'emboîtement du pivot dans la crapaudine (*fig. 136 bis*) (jeu  $\gamma$ ).

Le châssis de bissel repose sur l'essieu par des ressorts de suspension hélicoïdaux chargeant directement les dessus de boîte. Du point de vue (1) la traverse de bissel ne joue que très peu le rôle de balancier transversal du fait que le pivot a très peu de jeu diamétral dans son guide et dans son logement dans la crapaudine et que, par suite, l'appui réel du châssis principal sur le bissel n'est pas le pivot central sphérique, mais est reporté suivant le rectangle constitué par les centres des axes supérieurs de suspension des biellettes, de sorte que la crapaudine et par suite la traverse de bissel sont contraints de s'obliquer avec le châssis principal ou inversement.

Du point de vue (2) il se produit un soulèvement  $a - a' = AB - a'$  (*fig. 140*) du châssis principal parallèlement au châssis de bissel et à la voie (le parallélogramme  $O_1AA'O_1$  est devenu le parallélogramme  $P_1BB'P'_1$ ) d'autant plus grand que les biellettes sont courtes, inclinées et ( $d$ ) grand. Le châssis de bissel s'affaisse légèrement parallèlement à la voie de ( $a'$ ),  $P$  croît donc légèrement avec ( $d$ ).

Du point de vue (3) en alignement droit, les 2 axes supérieurs de chaque biellette travaillent ensemble et également, chaque biellette a ainsi 2 points de suspension  $O_1$  et  $O_2$  (*fig. 140*); en courbe, il n'existe qu'un point de suspension supérieur par biellette ( $P$ , par exemple) et tout se passe comme si la crapaudine était suspendue par 2 biellettes simples, inclinées sur la verticale dès le début du déplacement latéral (parallélogramme  $O_1AA'O_1$ ). Suivant le sens du déplacement, c'est l'un ou l'autre des 2 axes supérieurs de chaque biellette qui constitue le seul point de suspension. Le rectangle des 4 points supérieurs de suspension est ainsi, dès le début

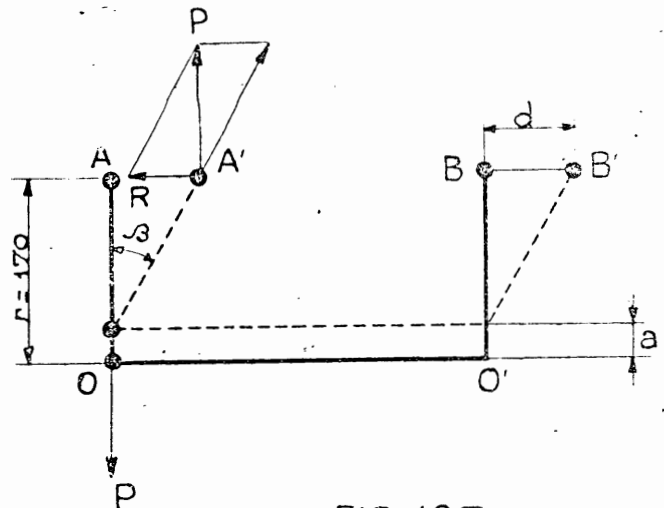


FIG. 137

du déplacement latéral excentré par rapport au milieu de l'essieu d'une quantité fixe (63 mm. 5 dans le cas de la figure). Cette circonstance a tendance à surcharger la roue extérieure relativement à la roue intérieure, elle est favorable à la sécurité, mais cette surcharge constante est en réalité beaucoup plus faible que celle qu'on déduirait de l'excentricité des charges du fait que le montage implique une inclinaison parallèle des 2 châssis et que le châssis principal ne peut s'incliner autant que le devrait celui de bissel.

Du point de vue (4) la surcharge de la roue extérieure est d'autant plus grande que l'inclinaison du châssis principal due à la force centrifuge l'est aussi et que les jeux diamétraux du pivot qui permettent à la traverse de bissel de jouer au début de l'inclinaison un rôle de balancier sont faibles.

**b) Rappel.**

Du fait de l'inclinaison initiale des biellettes, il existe un rappel initial :

$$R_i = P \operatorname{tg} \varphi_i$$

En courbe le rappel est égal à :

$$R = P \times \operatorname{tg} \varphi$$

( $\varphi$  étant plus grand pour un même déplacement latéral ( $d$ ) et une même longueur de biellettes que dans le cas de suspension à biellette verticale à 2 axes).

La courbe B de la *figure 138* donne l'allure de la loi de variation de l'effort de rappel

- Légende A — Bissel Etat  
B - - - Bissel américain 1<sup>er</sup> type  
C - . - . Bissel type Est (150 A)  
D ..... Bissel P.L.M  
E + + + Bissel Woodard

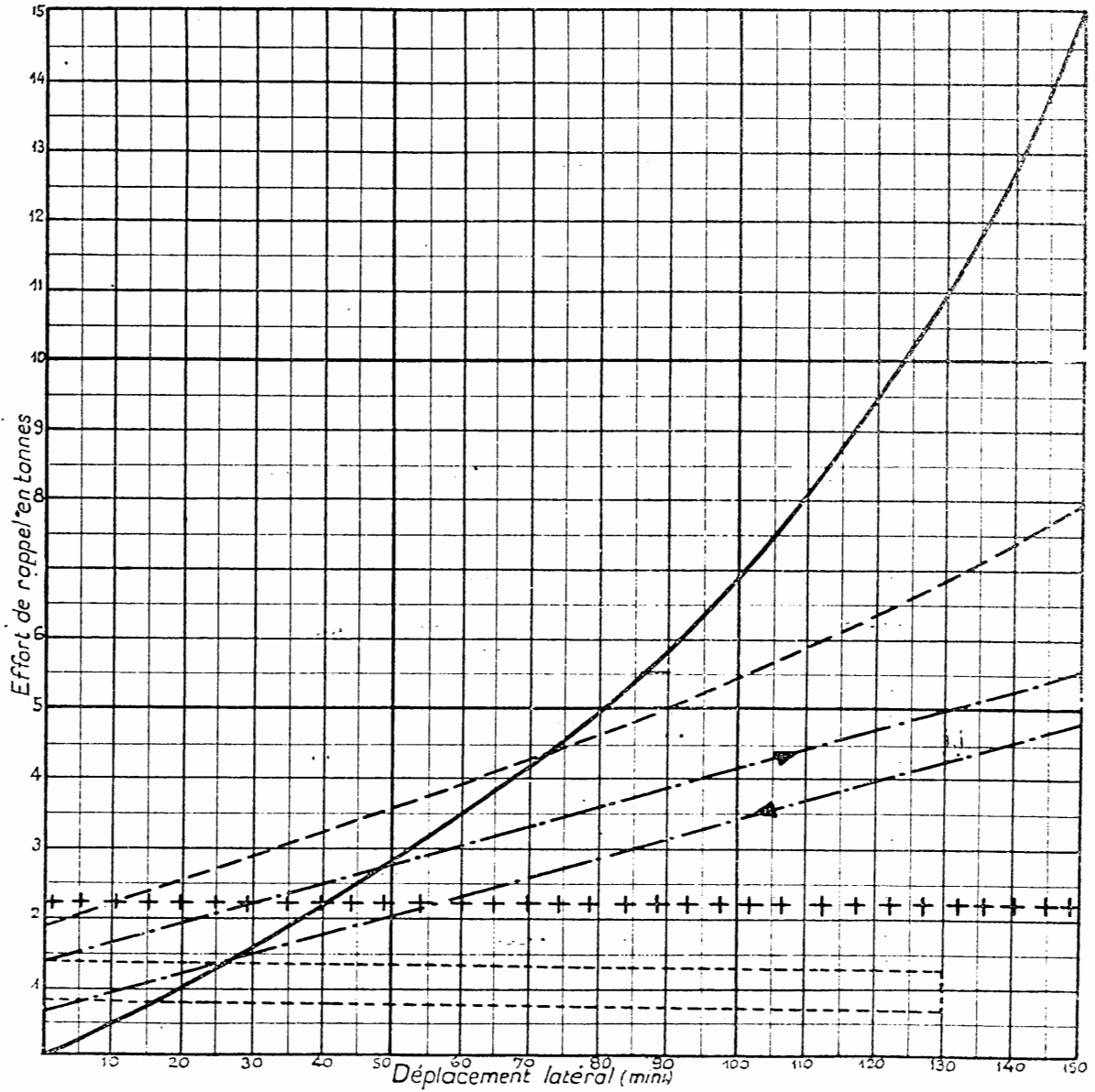


FIG. 138

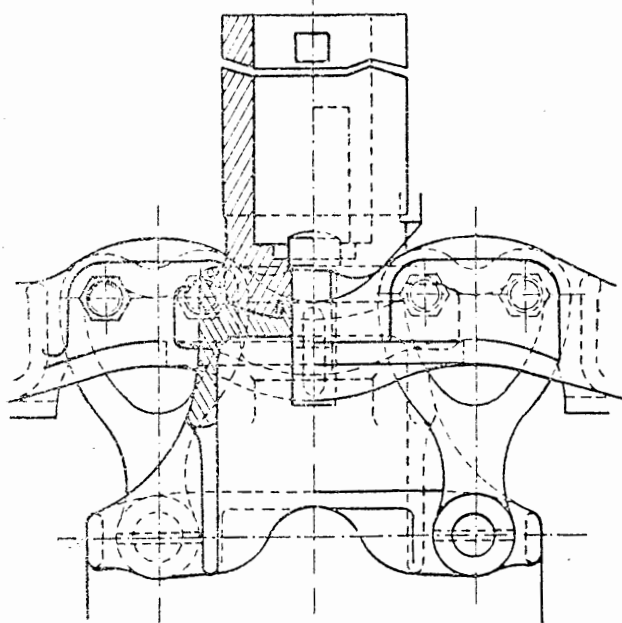
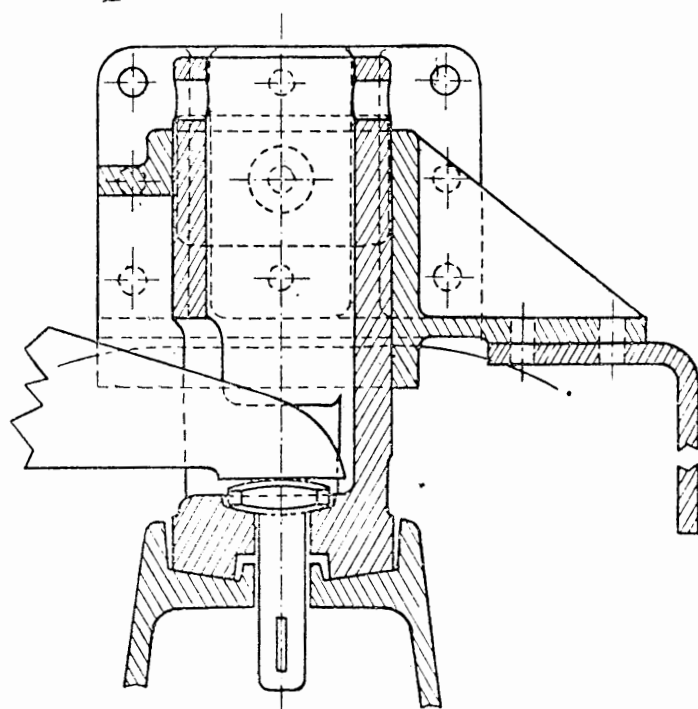
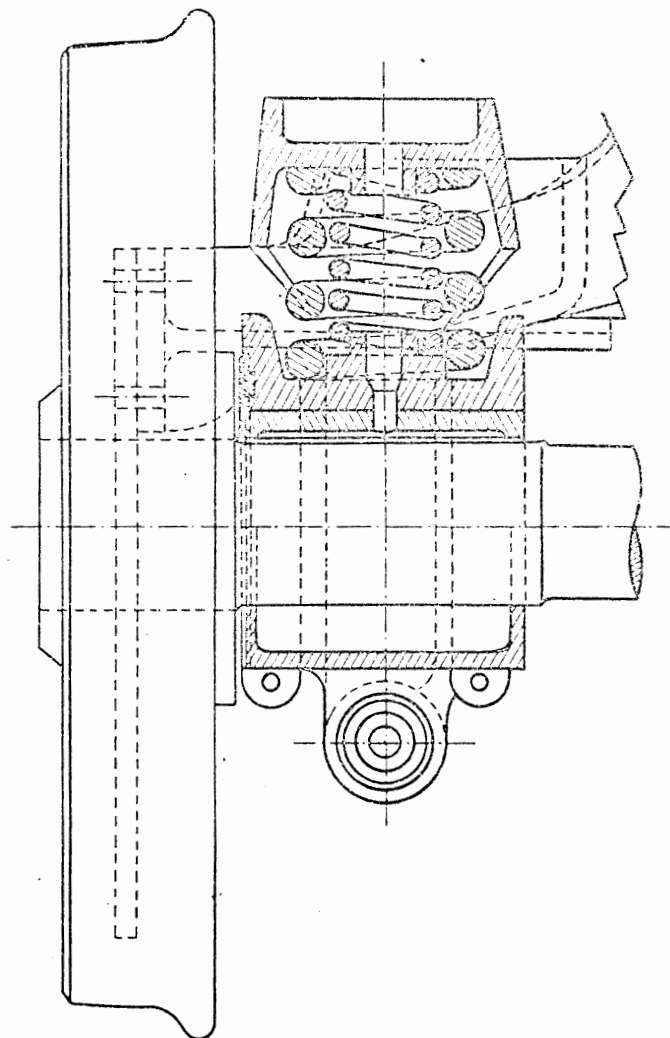
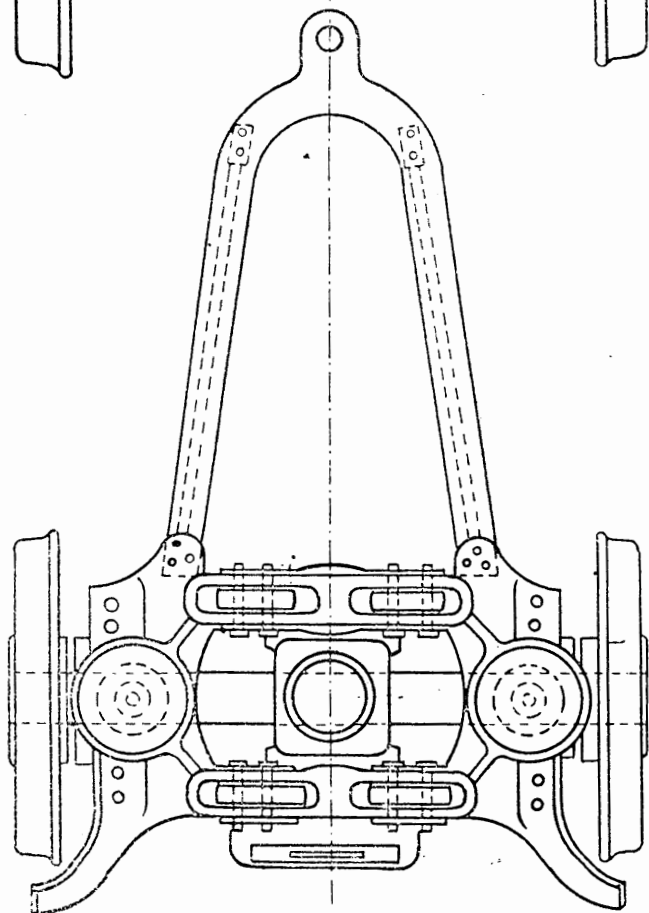
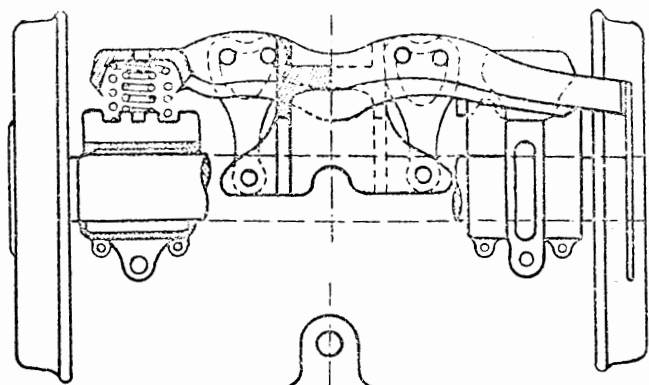


FIG. 139

en fonction de ( $d$ ) pour les cotes indiquées à la *figure 140*.  $P$  et  $lg_3$  croissent avec ( $d$ );  $B$  croît donc aussi avec ( $d$ ).

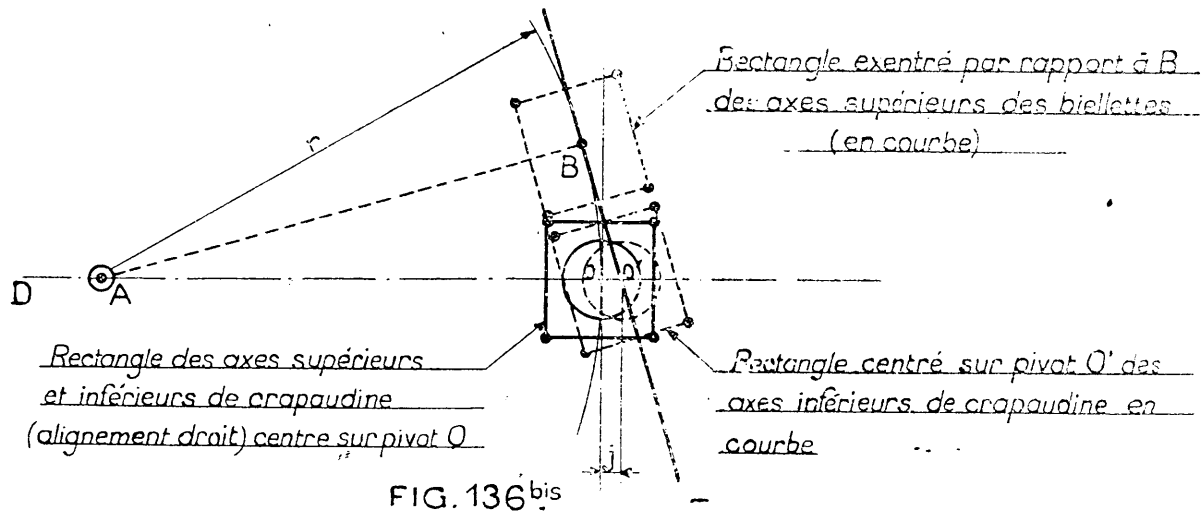
Du fait que les biellettes sont relativement longues et que la suspension se fait par 8 axes au lieu de 4, ce dispositif donne lieu à des usures d'articulation beaucoup moins importantes que le bissel type Etat.

Le déplacement est limité à l'avant par un tenon fixé sur le châssis principal qui s'engage dans une coulisse de la traverse de bissel (jeu 217 mm.).

### 3° Bissel type Est.

#### a) Charge et suspension (*fig. 111*).

La charge du châssis de la locomotive est suspendue par tiges de tension à des ressorts



à lames latéraux indépendants, chargeant la traverse de bissel par l'intermédiaire d'un joug transversal et de deux béquilles coulissant verticalement dans des guides fixes du châssis principal. Ces béquilles chargent à leur tour (portées hémisphériques) deux crapaudines en acier glissant sur des plaques de friction en acier cémenté et trempé fixées sur les couvercles de boîtes d'essieu.

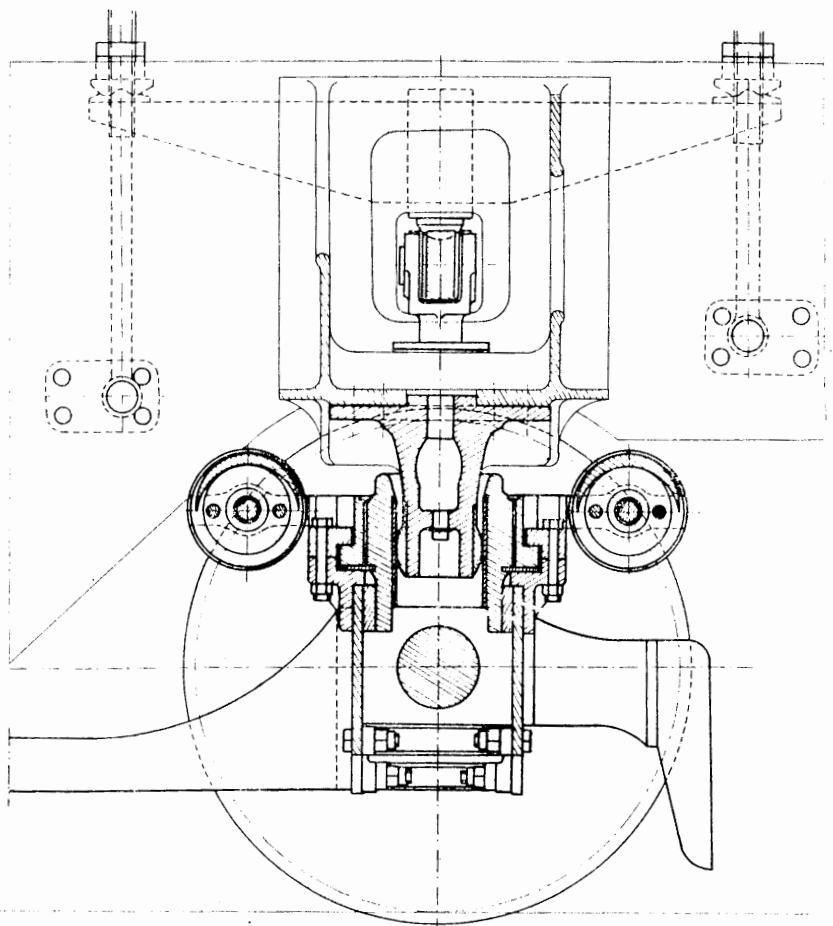
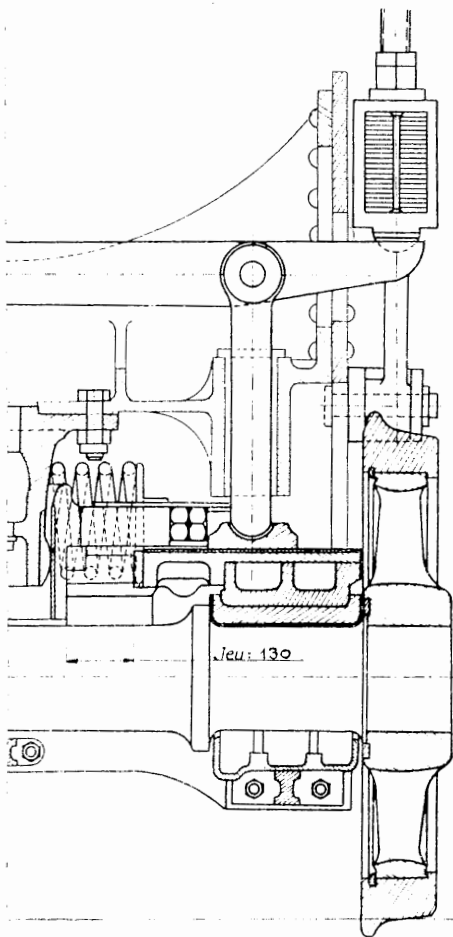
Le châssis de bissel est constitué par 2 tôles verticales placées transversalement et entretoisées aux extrémités par les glissières de boîtes d'essieu en acier moulé. L'entraînement du bissel se fait par un pivot en acier moulé, boulonné sous le caisson entretoisant les longerons de la locomotive et pénétrant sans jeu dans un coulisseau cylindrique, en acier moulé également, garni de semelles en bronze. Ce coulisseau ne peut se déplacer que latéralement et sans jeu longitudinal de 150 mm. de chaque côté dans une pièce en acier moulé fixée à la traverse du bissel.

Le pivot ne sert qu'à l'entraînement du bissel, à guider son déplacement latéral et son orientation en liaison avec la cheville de la flèche (ovalisation 20 mm.) et n'appuie pas sur le châssis de bissel (*fig. 136 ter*).

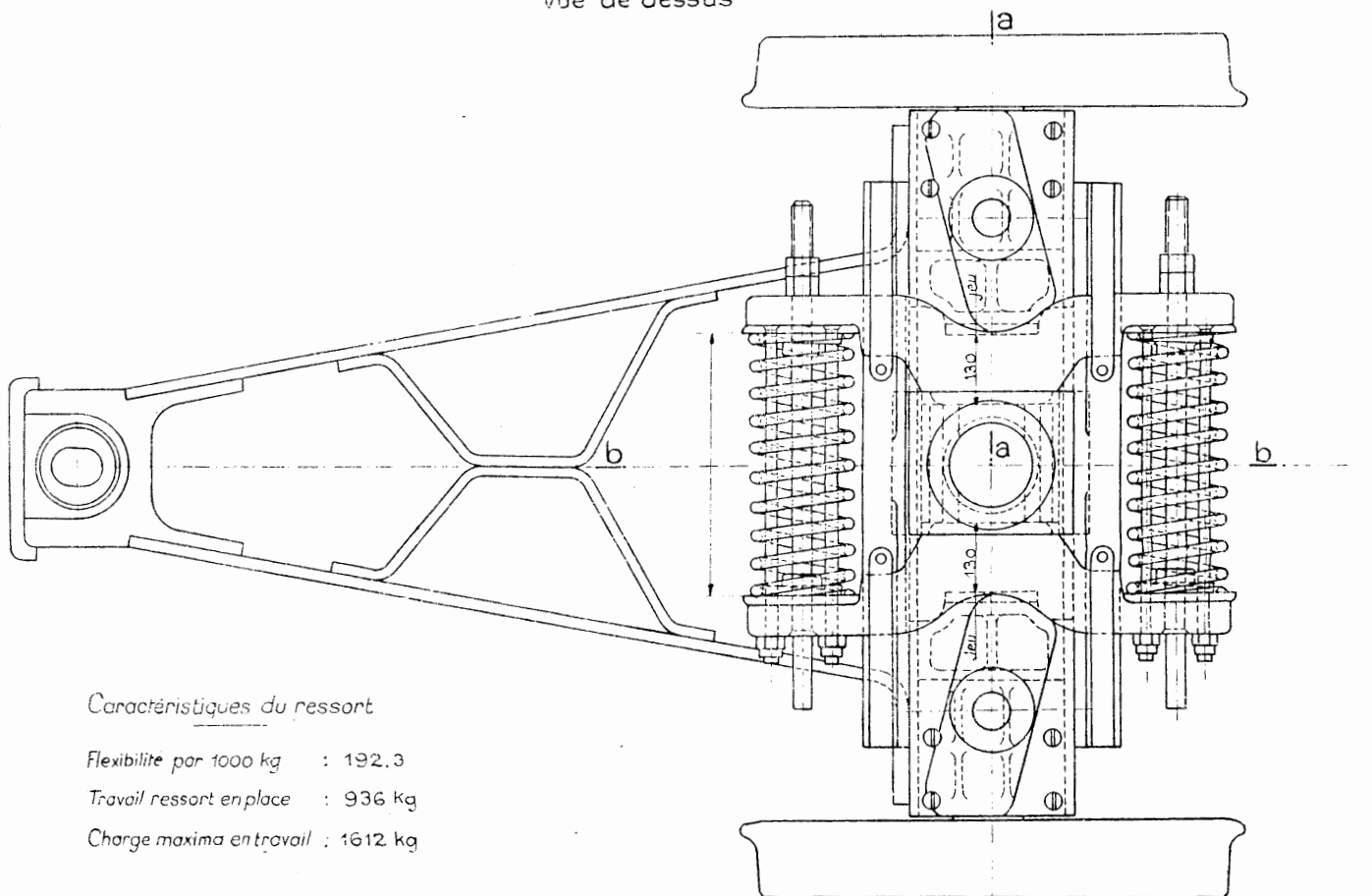
La suspension propre du bissel est indépendante, le palonnier ne jouant pas pour lui le rôle de balancier transversal.

Du point de vue (2) il ne se produit pas de déplacement relatif des 2 châssis. Du point





Vue de dessus



*Caractéristiques du ressort*

*Flexibilité par 1000 kg : 192.3*

*Travail ressort en place : 936 kg*

*Charge maxima en travail : 1612 kg*

FIG. 141

de vue (3) il se produit une variation inverse de charge des 2 roues, proportionnelle à  $(d)$  qui n'entraîne aucune inclinaison relative des 2 châssis. Cette variation proportionnelle de charge ne dépend pas des bras de levier du joug. Elle est positive sur la roue extérieure. Du point de vue (4) la surcharge de la roue extérieure est d'autant plus grande que, d'une part, l'inclinaison du châssis principal par rapport au châssis de bissel qui reste parallèle à la voie et que, d'autre part, l'entr'axe des ressorts sont plus grands.

b) **Rappel.**

Le bissel est constamment sollicité de revenir à sa position moyenne par l'action de ressorts hélicoïdaux jumelés au moyen de deux jougs enserrant le coulisseau.

Dans leur position normale ces jougs appuient à la fois sur le coulisseau et sur le châssis de bissel. Dans le déplacement latéral du châssis de bissel par rapport au pivot les 2 jougs s'écartent l'un de l'autre. Les ressorts hélicoïdaux sont serrés initialement entre 2 rondelles

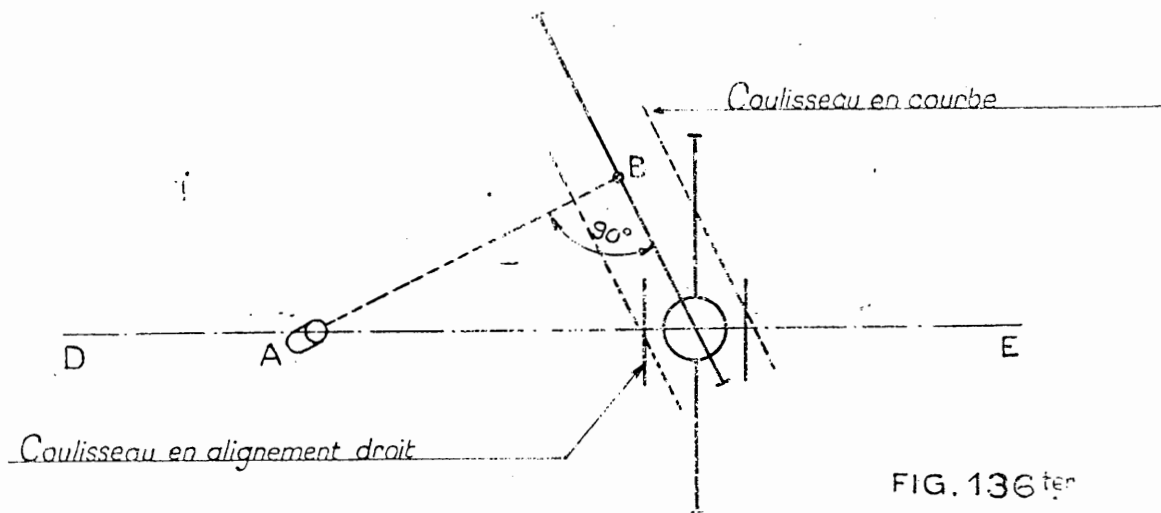


FIG. 136 ter

d'appui rattachées, celle de droite au joug de gauche (par une tige) et la rondelle de gauche au joug de droite (par 2 tiges). Lorsque les jougs s'écartent les rondelles d'appui se rapprochent et compriment de plus en plus les ressorts qui ainsi ne travaillent jamais à la traction.

Les ressorts de rappel du bissel de 150 A sont posés avec une bande initiale de 1 t et l'effort de rappel atteint 5 t 25 pour le déplacement maximum de 150 mm. Le frottement des crapaudines sur leurs plaques de glissement oppose également une résistance au déplacement latéral du bissel, ce frottement s'ajoute à la réaction des ressorts quand le bissel tend à s'écartier de sa position moyenne et s'en retranche quand il tend à y revenir. Il est égal à :

$$F = 2 \times 5 \text{ t } 8 \times 0,03 = 0 \text{ t } 35$$

(0,03 étant le coefficient de glissement acier sur acier, surfaces bien graissées, et 5 t 8 la charge de chaque ressort). Il est donc relativement faible, il peut d'ailleurs paraître par les vibrations, mais si les surfaces ne sont pas convenablement graissées on peut avoir :

$$F = 2 \times 5,8 \times 0,2 = 2 \text{ t } 3$$

et si les surfaces sont grippées F peut atteindre une valeur indéterminée suffisante à provoquer un déraillement en courbe. On voit ici l'intérêt d'entretenir en bon état de graissage les surfaces de glissement.

Le frottement présente un intérêt pour amortir la résonance des oscillations de lacet dues au jeu des boudins dans la voie quand ces oscillations existent. Il devrait être plus important dans ce type de bissel que dans celui à biellettes. En effet, le chemin parcouru

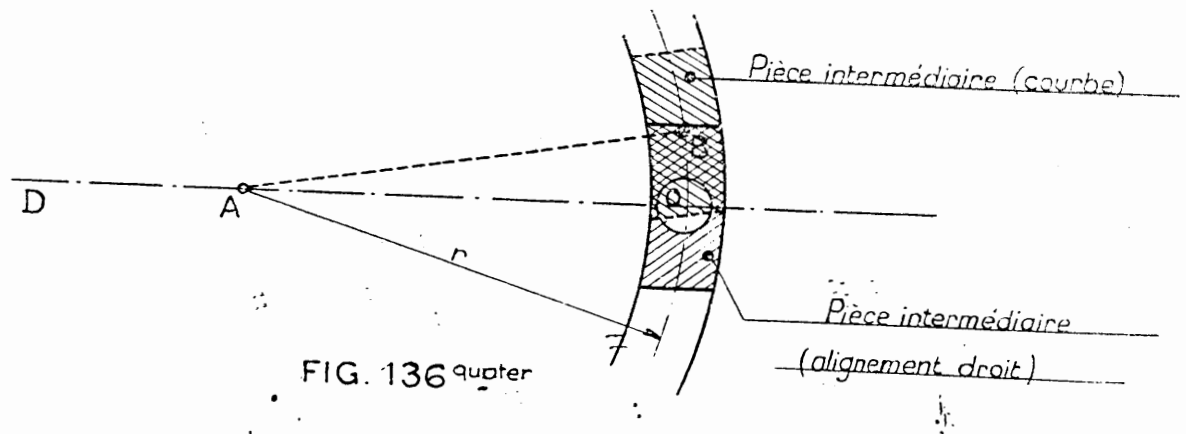
par les forces de frottements des axes de biellettes ayant 25 mm. de rayon et 250 mm. de longueur est proportionnel à  $\frac{25}{250}$  ou  $\frac{1}{10}$  de  $(d)$  et comme il y a 2 systèmes d'axes (en haut et en bas) en tout égal à  $\frac{1}{5}$  de celui qui existe dans le bissel Est. En réalité, les axes de biellettes ne peuvent être aussi bien graissés que les plaques d'appui de crapaudine, et si le coefficient de frottement est 0,15 au lieu de 0,03, la résistance latérale due aux frottements est la même dans les 2 types de bissel.

La courbe C de la *figure 138* donne l'allure de la loi de variation de l'effort de rappel en fonction de  $(d)$  pour le bissel des 150 A.

#### 4<sup>o</sup> Bissel type P. L. M.

##### a) Charge et suspension.

La charge du châssis de la locomotive repose (*fig. 142*) par l'intermédiaire d'un pivot hémisphérique sur une crapaudine de forme correspondante à sa partie supérieure. Cette crapaudine peut se déplacer transversalement sur une pièce intermédiaire logée à demeure dans



une cavité rectangulaire du châssis de bissel formant caisson étanche qui est rempli d'huile. Les surfaces de contact de la crapaudine et de la pièce intermédiaire sont constituées par des surfaces inclinées à 10 % en sens contraire, en forme de V très ouverts, vers le haut; les surfaces sont limitées à l'avant et à l'arrière par des surfaces verticales et cylindriques du caisson ayant pour centre le pivot d'attache de la flèche de bissel sur le châssis principal. Par conséquent (*fig. 136 quater*) dans le déplacement latéral du bissel, la crapaudine monte sur les surfaces hélicoïdes de glissement de la pièce intermédiaire; elle est guidée à la fois par les surfaces verticales cylindriques du caisson de bissel et celles parallèles et concentriques des pentes hélicoïdes. La cheville d'attache de la flèche n'a pas de jeu diamétral et la flèche assure l'entraînement du bissel.

Le châssis de bissel est suspendu aux boîtes de l'essieu par l'intermédiaire de 2 ressorts à lames latéraux et tiges de pression. La traverse de bissel est une pièce en acier moulé. Elle constitue en alignement droit un balancier transversal parfait à bras égaux du fait que l'ensemble traverse, pièce intermédiaire et crapaudine, peut s'orienter sur le pivot hémisphérique.

Du point de vue (2) le déplacement latéral écarte parallèlement à la voie les 2 châssis.

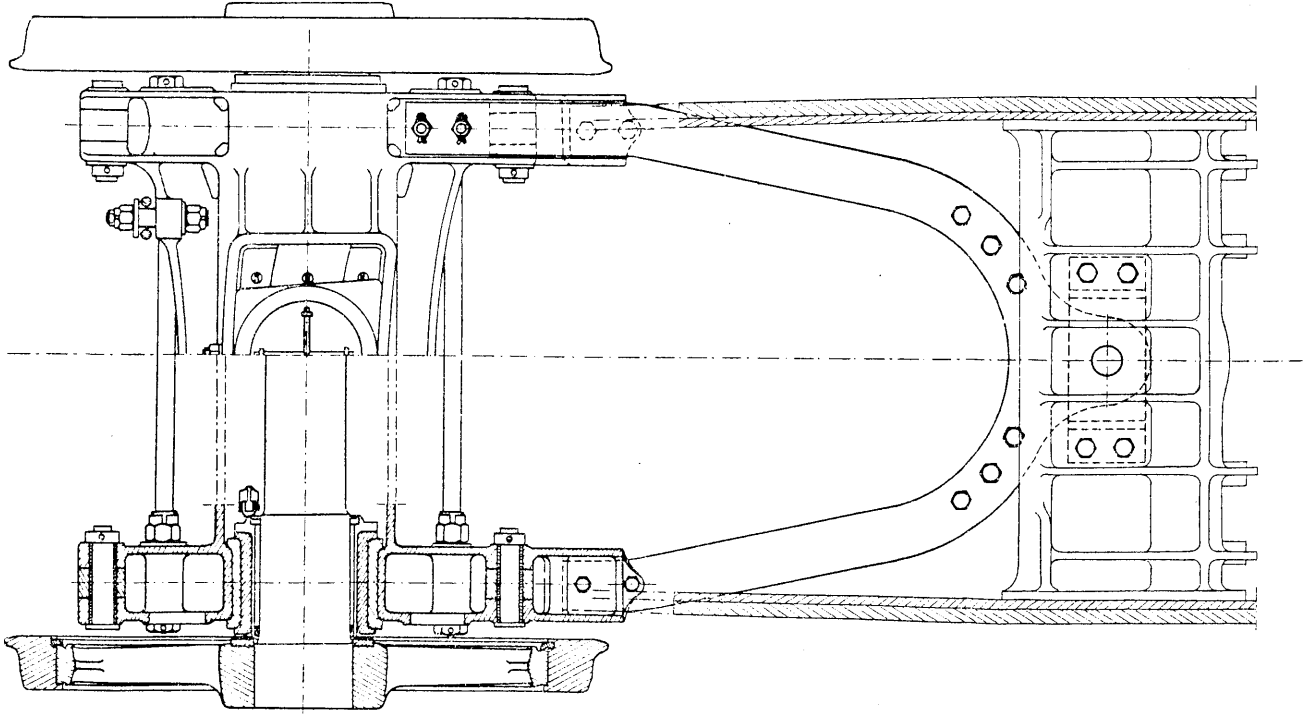
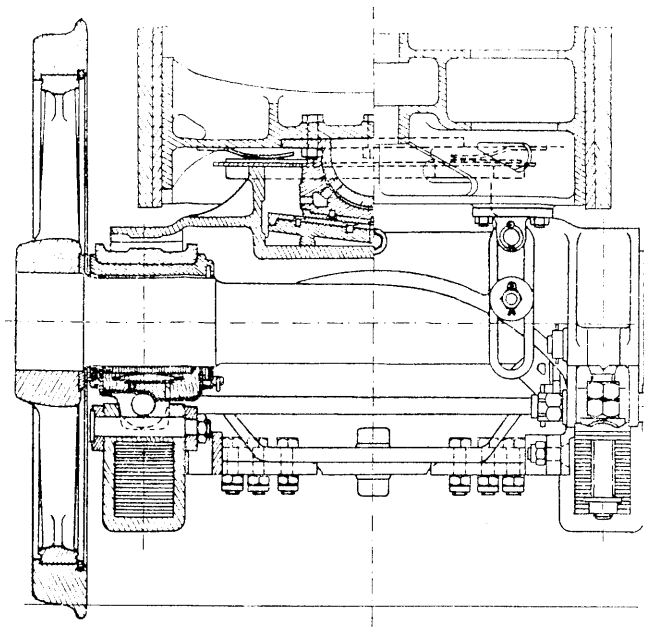
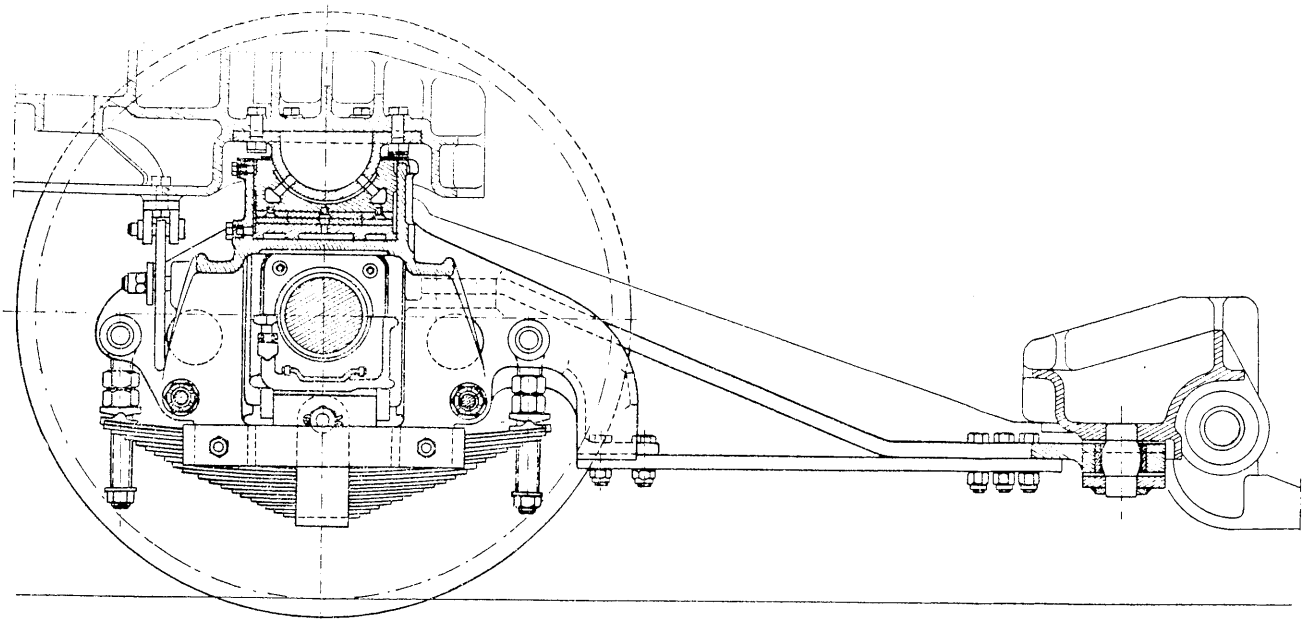


FIG. 142

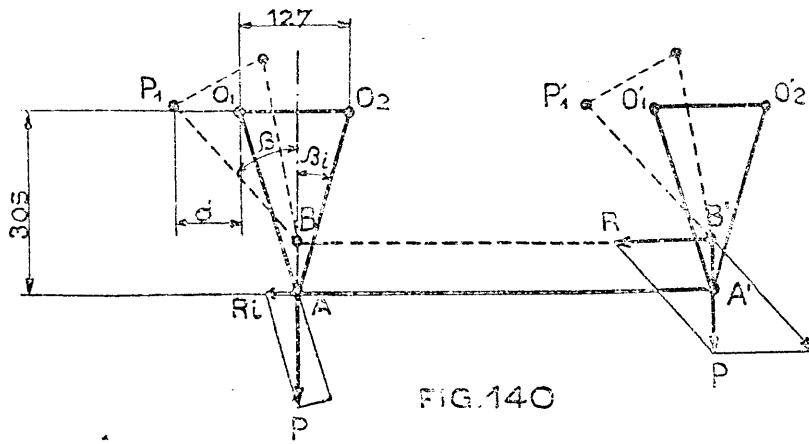


FIG. 140

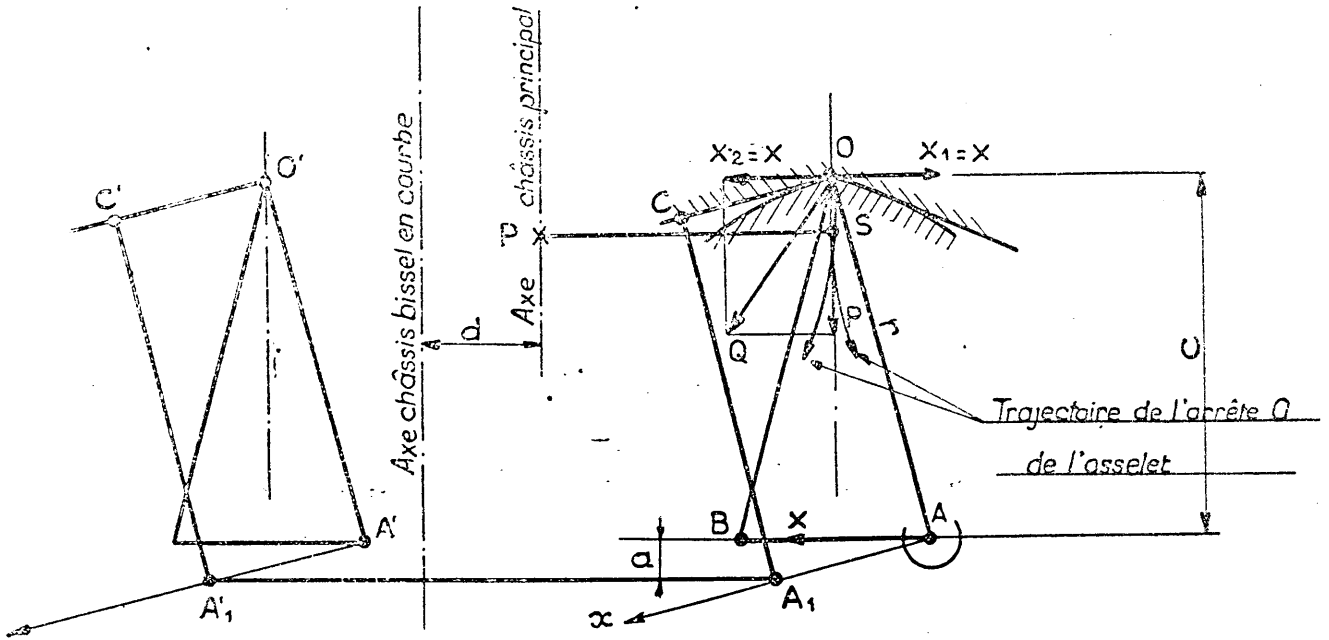


FIG. 145

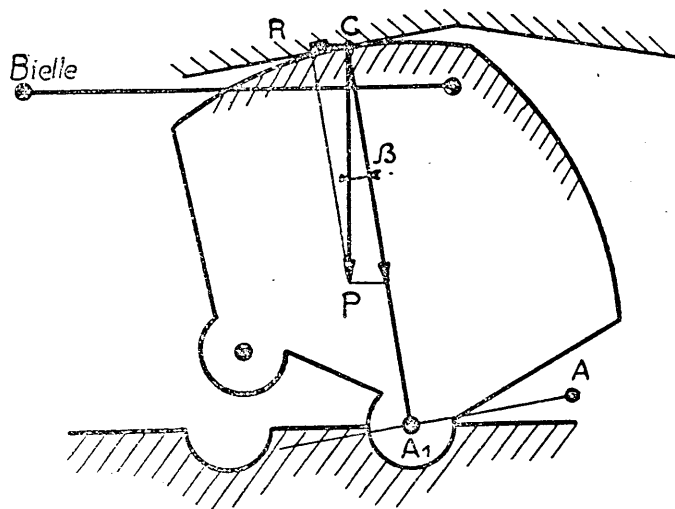


FIG. 146

Le châssis principal se soulève de :  $a - a' = 0,10 d - a'$ . Le châssis de bissel s'affaisse de  $a'$ . Ces déplacements augmentent légèrement la charge moyenne ou la pression sur les surfaces de glissement, c'est-à-dire aussi l'effort de rappel.

Du point de vue (3) la traverse n'est plus en courbe chargée en son milieu. La variation de charge inverse des 2 roues, proportionnelle à  $(d)$ , entraîne une inclinaison de la traverse de bissel seule puisque cette dernière est un balancier parfait (à bras inégaux de rapport variable en courbe). Cette inclinaison charge la roue extérieure et diminue légèrement la pente du coin, donc aussi l'effort de rappel.

Du point de vue (4) l'inclinaison du châssis principal n'entraîne pas de variation de charge des 2 roues du bissel.

**b) Rappel.**

Le dispositif de rappel constitué par les surfaces hélicoïdales inclinées utilise la gravité.

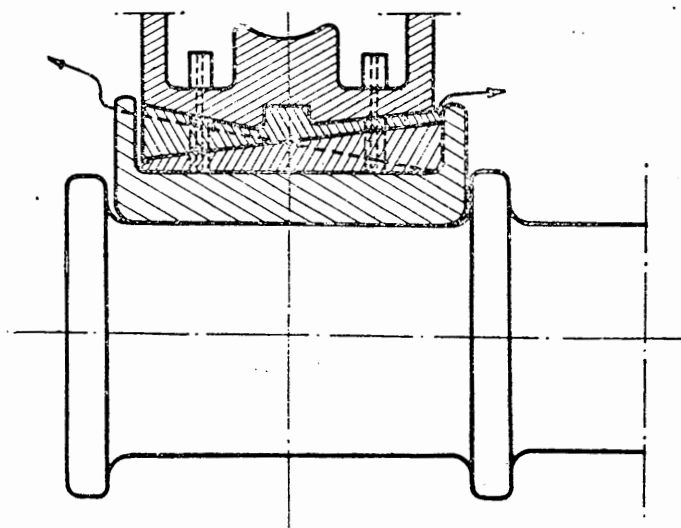


FIG. 147

On a vu que le déplacement latéral était à la fois une cause d'augmentation de  $P$  et de diminution de l'angle  $\alpha$ . Si  $P$  est la charge sur le bissel,  $F$  l'effort de déplacement latéral du bissel pour une position donnée on a, lorsque le mouvement de la pièce intermédiaire est sur le point de se produire en montant (écartement du bissel) :

$$F = P \operatorname{tg} (\alpha + \mu)$$

( $\alpha$  étant l'angle de  $6^\circ$  correspondant à l'inclinaison de  $10\%$  et  $\mu$  l'angle de frottement de  $2^\circ$  correspondant à un coefficient de  $0,03$ ) et lorsque le mouvement est sur le point de se produire en descendant (rappel du bissel).

$$F = P (\operatorname{tg} \alpha - \mu)$$

$P$  croît avec  $(d)$ ,  $\operatorname{tg} \alpha$  décroît avec  $(d)$ , mais moins vite que  $P$  ne croît, finalement  $F$  croît avec  $(d)$

La courbe  $D$  de la figure 138 donne l'allure de la loi de variation de l'effort de rappel en fonction de  $(d)$ : ce sont 2 droites inégalement inclinées sur l'axe des abscisses.

**5° Bissel Américain 2<sup>e</sup> type (à crapaudines).**

C'est le bissel arrière des 141-R.

**a) Charge et suspension (fig. 113).**

La charge du châssis de la locomotive est suspendue par des ressorts à lames latéraux qui reposent sur des plaques de glissement, mobiles sur des plaques de friction  $I$  en acier cimenté et trempé fixées sur la partie supérieure de la boîte de bissel. La partie inférieure de la bride de chaque ressort est légèrement bombée dans le sens longitudinal du ressort seulement; elle s'emboîte dans une cuvette rectangulaire de la plaque  $K$  dont le fond sur lequel elle s'appuie est plat. Cette plaque  $K$  est articulée par un axe  $U$  à un joug  $S$  demi-circulaire, lui-même articulé par 2 axes au longeron de la locomotive. La partie inférieure de  $K$  est bombée suivant une surface cylindrique convexe d'axe parallèle à l'essieu, elle appuie sur la surface cylindrique concave de rayon légèrement plus grand de la plaque de glissement mobile  $J$ . La surface bombée de  $K$  et 2 butées latérales s'opposent à l'entraînement de  $J$  par frottement

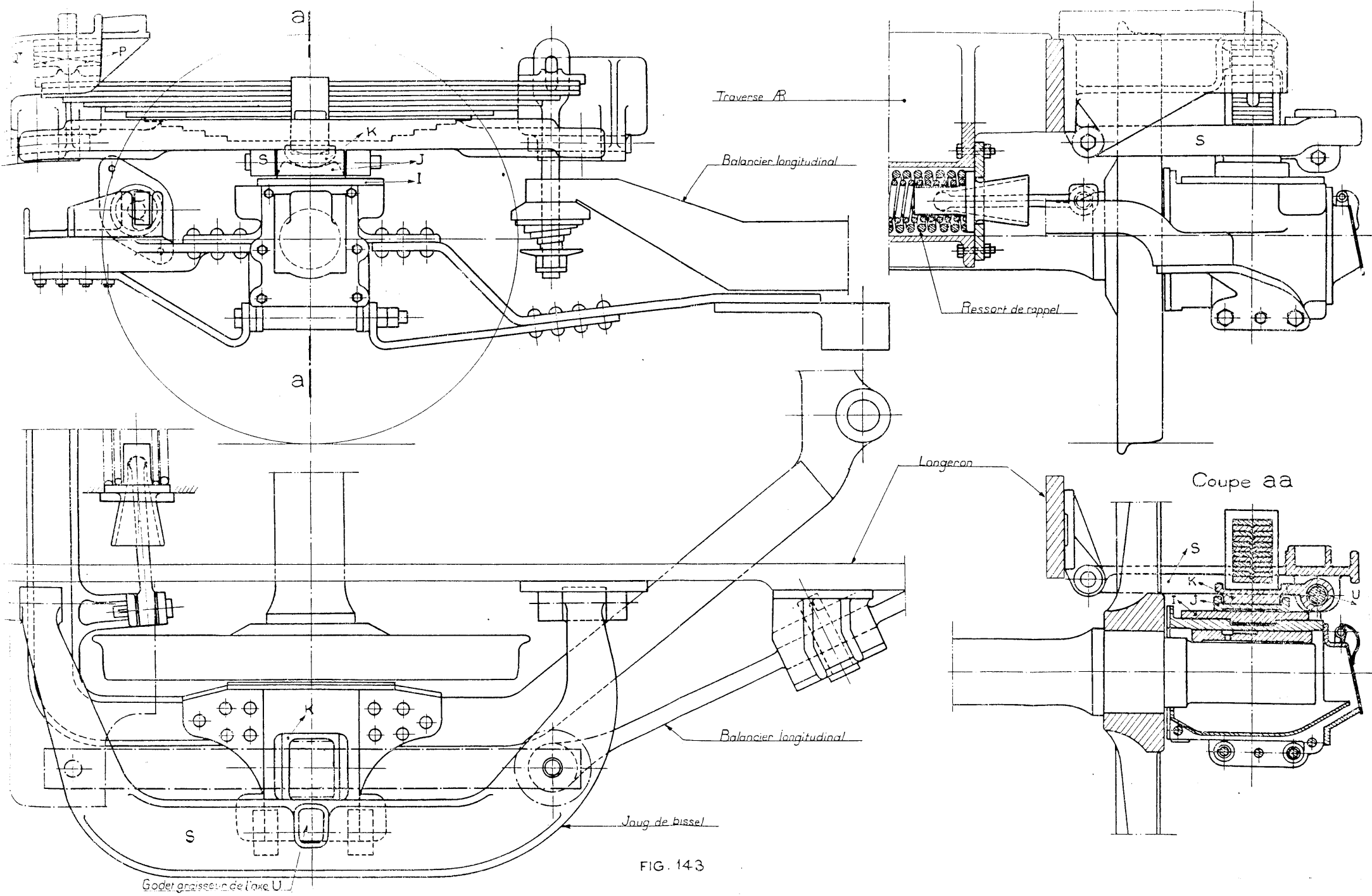


FIG. 143

lors du déplacement latéral du bissel. L'articulation de K au joug s'oppose à son entraînement propre; la position intermédiaire de K entre la plaque mobile et le ressort, soustrait ce dernier à tout effort horizontal d'entraînement. La forme bombée des surfaces de contact de K et J permet au ressort de prendre une position oblique dans son plan vertical parallèle au longeron (il est en effet conjugué par un balancier longitudinal avec le dernier essieu accouplé). La double articulation du joug au longeron et de K au joug tient lieu de guide vertical de flexion du ressort. On voit qu'en définitive la suspension de ce type de bissel est analogue à celle du bissel Est, tout ce qui a été dit pour ce dernier est valable pour lui. Toutefois, les boîtes et ressorts sont extérieurs aux roues; il en résulte que pour une même inclinaison du châssis principal la variation proportionnelle inverse de charge des 2 roues est plus grande que dans le cas de boîtes et ressorts intérieurs. L'entraînement du bissel se fait par la cheville d'attache au châssis principal de la queue de bissel.

L'extrémité arrière du ressort n'est pas articulée au châssis principal par une tige de suspension, mais elle est chargée directement par l'intermédiaire de 2 plans inclinés P et Q pouvant monter l'un sur l'autre lorsque le ressort oscille. Ces plans inclinés donnent au ressort une flexibilité progressivement décroissante dès qu'on s'écarte de part et d'autre de la position moyenne correspondant à l'équilibre statique, ils créent d'autre part un frottement supplémentaire amortisseur.

L'extrémité avant du ressort est articulée au balancier par l'intermédiaire d'un ressort amortisseur (*fig. 108 bis*).

#### b) Rappel.

Le bissel est constamment sollicité de revenir à sa position moyenne par l'action de ressorts hélicoïdaux contenus dans un manchon porté par le châssis principal. Ces ressorts travaillent à la compression. L'allure de la courbe de variation de l'effort résistant et de l'effort de rappel en fonction de (*d*) est la même que celle C du bissel type Est.

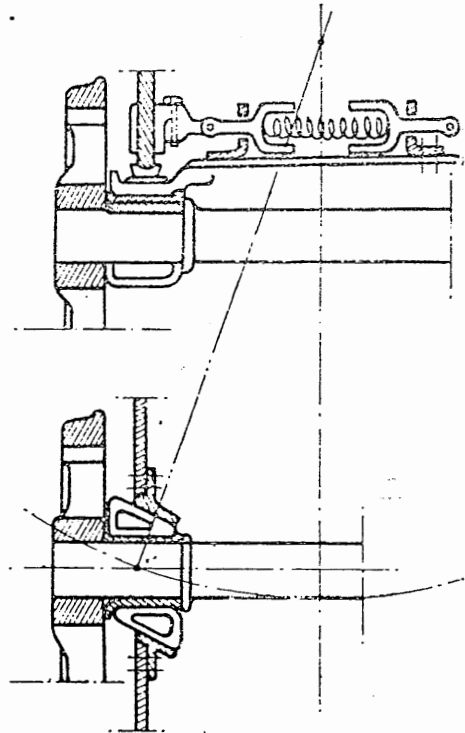


FIG. 149

### 6° Bissel type « Woodard ».

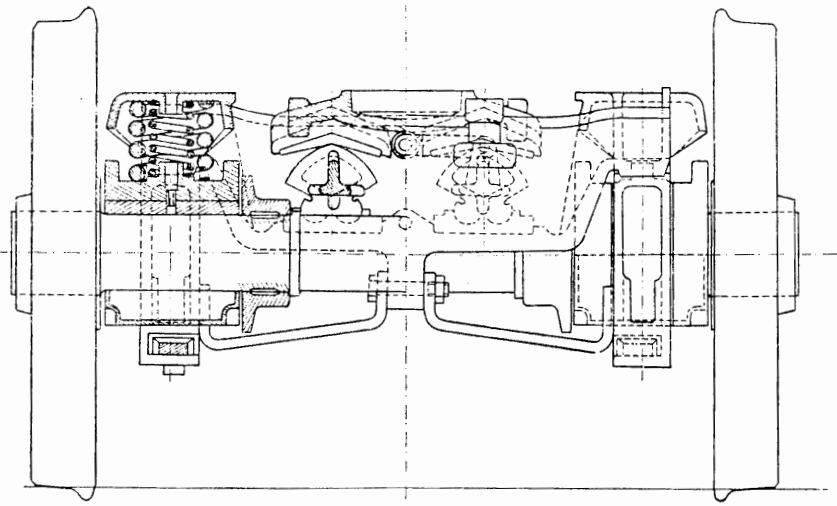
Voici un autre système de biellettes à 3 axes (bissel avant de 141-400).

#### a) Charge et suspension (*fig. 144*).

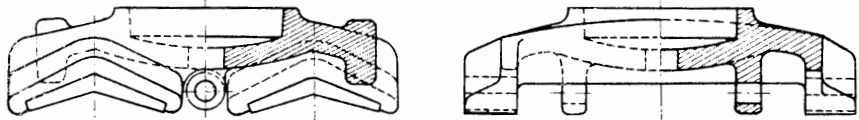
La charge se fait comme dans le cas du bissel américain du premier type par balancier central et pivot vertical. La charge du pivot repose sur une traverse intermédiaire qui repose à son tour sur 2 paires d'osselets. Ces osselets reposent sur le châssis de bissel.

En alignement droit la traverse intermédiaire appuie sur l'arête supérieure de chaque osselet par l'arête d'intersection des plans inclinés en V renversé qu'elle présente. Les osselets reposent chacun par 2 bossages cylindriques tourillonnant dans les logements creux correspondants de la partie centrale de la traverse de bissel. Les surfaces supérieures de la pointe





*Traverse de pivot*



*Osselet de déplacement du bissel*

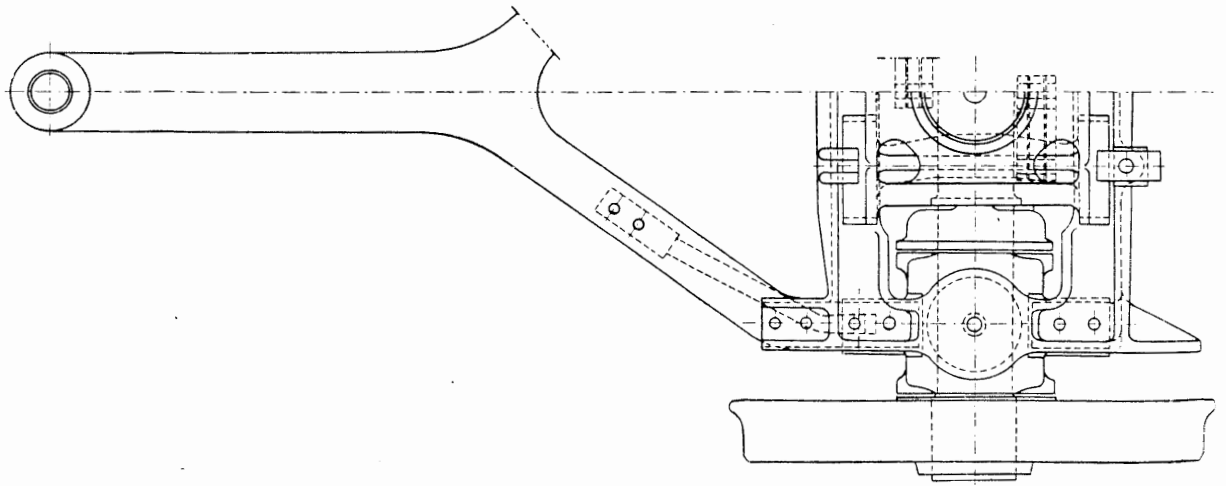
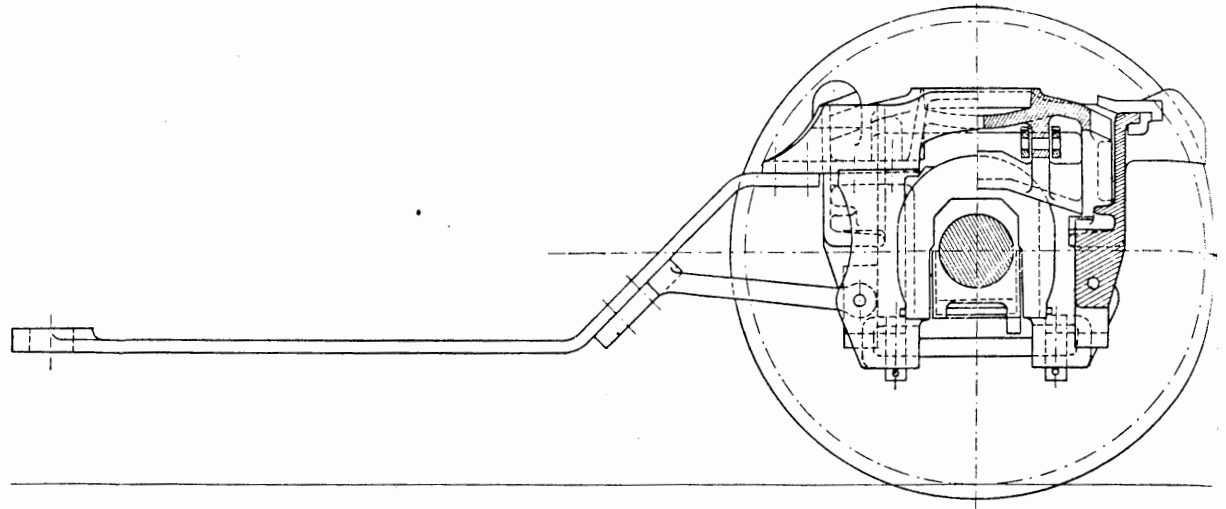
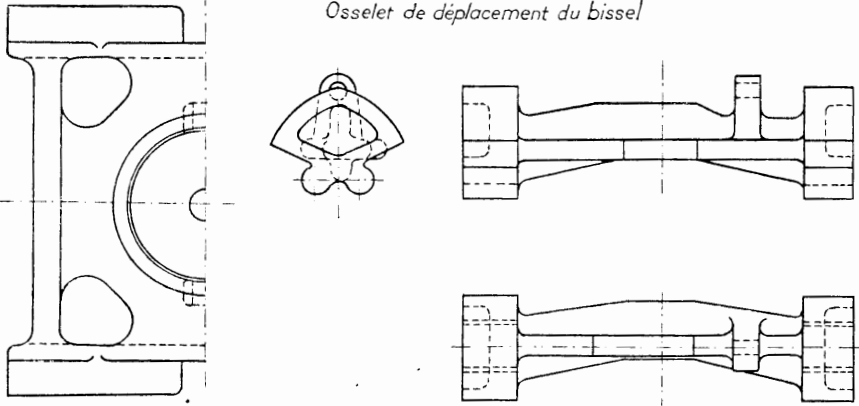


FIG. 144

du cœur de chaque osselet sont des cylindres ayant même axe que les petits bossages opposés. En alignement droit les plans inclinés des cales d'appui de la traverse intermédiaire sont tangents aux surfaces cylindriques des pointes de cœur.

Lorsque le châssis de bissel est sollicité par un effort latéral  $2 X$  (*fig. 145*), cet effort s'applique aux 2 bossages  $A$  et  $A'$  des osselets qui supportent d'autre part par leurs arêtes supérieures  $O$  et  $O'$  la charge statique  $2 P$ . Ces 2 forces peuvent se réduire pour chaque osselet à un couple  $Xc$  qui fait rouler l'osselet sur un plan incliné (celui de gauche pour le sens donné à  $X$  sur la figure) et une force  $Q$  dont la composante projetée sur ce plan incliné tend à faire glisser l'osselet. Le point  $A$  se déplace suivant  $Ax$  parallèle au même plan incliné gauche. Le point  $O$  a pour trajectoire une cycloïde tangente au départ à  $OA$  et qui peut se confondre pratiquement dans le roulement de l'osselet avec la verticale passant par  $O$  ou avec un cercle de grand rayon. Pour empêcher tout glissement sensible de l'osselet, il suffit donc de le lier par une bielle  $PS$  articulée en un point  $P$  fixe de la traverse intermédiaire et en un point  $S$  de l'osselet, judicieusement choisis d'après l'épure.

Pour un déplacement latéral ( $d$ ) du bissel on a supposé *figure 145* que le châssis de bissel s'affaissait seul de ( $a$ ). On peut aussi bien établir la figure de manière à supposer un soulèvement équivalent du châssis principal, la traverse de bissel ne s'affaisant pas.

Du point de vue (1) comme dans le bissel américain du premier type, le châssis de bissel joue très peu le rôle de balancier. Du point de vue (2) il se produit un soulèvement ( $a - a'$ ), — ( $a$ ) étant proportionnel à ( $d$ ) — du châssis principal parallèlement à la voie et au châssis de bissel. Ce dernier s'affaisse légèrement de ( $a'$ ), (le parallélogramme  $OA A'O'$  est devenu le parallélogramme  $CA, A', C'$ ). Les droites  $CA_1$  et  $C'A'_1$  sont les nouvelles bielles fictives. Du point de vue (3) les rectangles des 4 axes supérieurs et 4 axes inférieurs des bielles fictives s'excentrent respectivement dès le début du déplacement latéral, par rapport à l'axe du pivot et au milieu de l'essieu. L'excentricité du rectangle des axes supérieurs est variable et égale à ( $d$ ), celle des axes inférieurs est une quantité fixe égale à  $\frac{AB}{2}$ . Cette particularité a tendance finalement à surcharger la roue extérieure et décharger la roue intérieure d'une quantité variable et proportionnelle à  $\left(d + \frac{AB}{2}\right)$  mais elle est beaucoup plus faible en réalité du fait que le châssis principal qui doit rester parallèle au châssis de bissel ne peut s'incliner autant que le devrait ce dernier.

Du point de vue (4) la surcharge de la roue extérieure est d'autant plus grande que l'inclinaison du châssis principal due à la force centrifuge l'est aussi, les 2 châssis restent parallèles.

#### b) Rappel.

L'effort de rappel  $R$  est égal à  $P \operatorname{tg} \varphi$ . Or  $\varphi$  est constant, il reste égal à l'inclinaison constante des bielles fictives qui est celle de  $OA$  sur la verticale;  $P$  n'augmente que très légèrement avec ( $d$ ); l'effort de rappel  $R$  est donc approximativement constant (droite  $E$  parallèle aux abscisses de la *figure 138*).

### 7° Bissel " DELTA " à deux essieux.

C'est le bissel arrière de la 242-A1 (*fig. 160 bis*).

L'énorme accroissement de poids des locomotives a conduit à adopter à l'arrière des bissels à deux essieux.

Ce type de bissel est généralement à roues inégales pour faciliter son installation sous le foyer.

Signalons en passant que, d'une façon générale, toute mesure détruisant la symétrie d'un châssis rigide considéré isolément, a un effet stabilisateur pour un certain sens de marche, et un effet favorisant l'instabilité pour la marche en sens inverse. Pour le sens de marche avant les mesures favorables à la stabilité sont précisément la disposition de roues plus petites ou plus coniques, ou les deux ensemble, à l'avant du centre de figure du châssis.

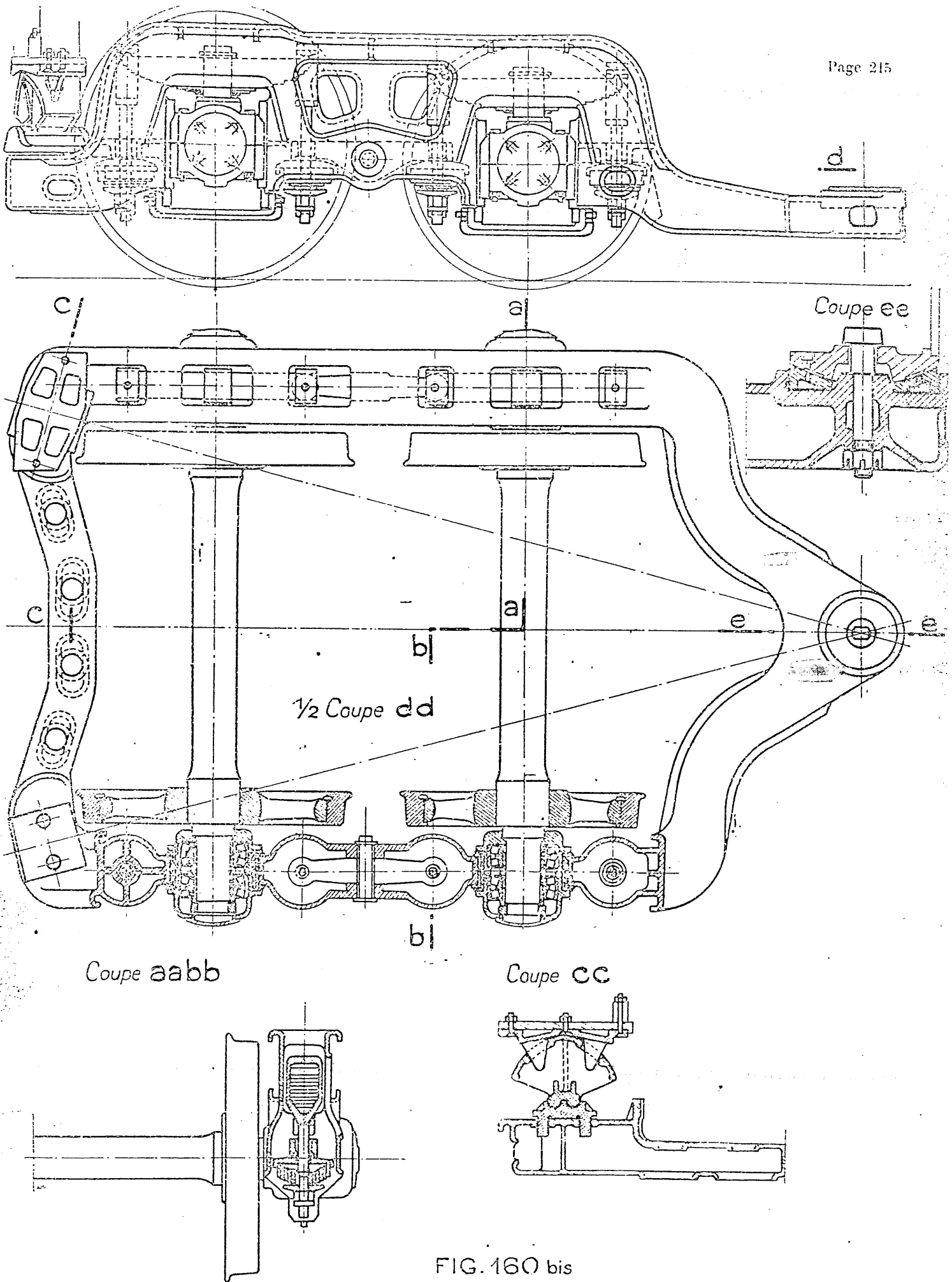


FIG. 160 bis

La charge de l'arrière de la locomotive repose sur le châssis de bissel en trois points :  
— Sur le pivot central avant qui constitue toujours le centre d'orientation autour duquel tourne le châssis de bissel.  
— Sur deux sellettes latérales arrières par l'intermédiaire d'osselets.  
Toute orientation du bissel fait rouler les osselets sur des rampes curvilignes, ce qui entraîne un effort de rappel décroissant à partir du rappel initial.  
Les ressorts à lames de chaque essieu sont conjugués par balanciers longitudinaux.

## 8° Boîtes d'essieux à déplacements latéraux.

### a) Boîtes à plans inclinés.

Ce dispositif utilisé autrefois sur les roues porteuses avant (120 A et 121 A) n'est plus utilisé sur les machines modernes.

Les plans inclinés qui sont doubles (*fig. 147*) se placent entre le dos des coussinets et le corps de boîte dans laquelle le plan supérieur s'engage dans un téton. Ils sont en acier cémenté et trempé. La gravité tend à maintenir l'essieu dans sa position moyenne.

Pour les premier et dernier essieux couplés des machines très longues (150-151-152 ou 141 tenders) et pour le troisième essieu de 231 à grande vitesse on a étudié aujourd'hui, indépendamment des jeux transversaux que possèdent les bissels voisins, des déplacements latéraux à rappel par biellettes doubles.

### b) Boîtes radiales.

Elles peuvent être considérées comme des bissels dont le point d'articulation n'existe que virtuellement (*fig. 148*) (machines 32-900).

Les glissières de boîtes ont une surface cylindrique ayant pour centre cet axe virtuel qui doit se trouver dans le plan médian du châssis principal de la machine. Les glissières arrière ont une surface concentrique à celle des glissières avant.

Les 2 boîtes d'essieux dont les faces de glissement avant et arrière présentent la même particularité que les glissières, sont liées entre elles par une traverse sur laquelle est fixé le pivot. L'axe virtuel des 2 surfaces cylindriques des boîtes, doit bien entendu, se trouver dans le plan vertical de l'axe du pivot perpendiculaire à l'axe de la traverse, et les cercles de roulement des 2 roues de l'essieu à égale distance et parallèles à ce plan.

Le rappel est assuré par 2 ressorts à lames ou hélicoïdaux placés horizontalement de part et d'autre du pivot. La suspension est assurée par des ressorts latéraux agissant sur les boîtes par l'intermédiaire de tiges de pression et de crapaudines mobiles sur le dessus de ces boîtes. Ce dispositif équipe beaucoup de machines d'origine allemande.

### c) Dispositif « Latéral driving box cushioning device ».

Ce dispositif lie entre elles les 2 boîtes du premier essieu couplé par des ressorts afin de réduire les déplacements latéraux de cet essieu dans le châssis. Les 2 boîtes sont constamment appliquées contre celui-ci; l'on a constaté la suppression à peu près complète des usures prématurées du boudin de l'essieu ainsi équipé.