

Redressement du chevalement du puits d'entrée d'air au Charbonnage de Zwartberg nécessité par les affaissements miniers

par J. PONOMARENKO,

Directeur des travaux de la Surface : S. A. Cockerill-Ougrée.
Division : Charbonnage de Genk-Zwartberg.

RESUME

Le chevalement du puits d'entrée d'air, dont il est question dans cet article, a été mis en service en 1953.

Cet ouvrage a été conçu en vue de permettre facilement des remises à niveau pour corriger les déplacements pouvant se produire à la suite de tassement inégal du terrain provoqué par les travaux miniers.

Une surveillance périodique comportant des nivellements et des relevés de position de tous les éléments de l'ouvrage avait été organisée afin d'en suivre le comportement.

Ces différents contrôles avaient fait ressortir une évolution défavorable de la situation : des affaissements importants et inégaux des pieds des poussards et des montants entraînaient un déplacement de tous les éléments et des déformations dans certaines parties de l'ouvrage. Il fut décidé, après consultation de spécialistes en la matière, de procéder à son redressement.

Les travaux de remise en état ont débuté le 6 avril 1964 et ont duré 51 jours ouvrables. Ils peuvent se décomposer en 3 phases principales :

a) 1^{re} phase : travaux préparatoires qui consistèrent essentiellement en :

- placement de haubans permettant d'agir sur les montants,
- appropriation des nœuds des entretoises entre montants afin de permettre les allongements ou raccourcissements de ces entretoises lors des mouvements imprimés aux pieds du chevalement,
- préparation des calages nécessaires,
- placement des vérins et des pompes ;

SAMENVATTING

De schachtbok van de luchtintrekkende schacht, waarvan sprake in dit artikel, werd in dienst gesteld in 1953.

Het geheel werd dusdanig opgevat, dat eventueel nodige peilregelingen ter verbetering van mogelijke verzakkingen, veroorzaakt door de ondergrondse werken, gemakkelijk zouden kunnen uitgevoerd worden.

Een periodiek toezicht, bestaande uit nivelleringen en standopmetingen van alle elementen van de schachtbok, werd georganiseerd, ten einde de juiste gedragingen ervan te volgen.

Deze verschillende controles brachten een ongunstige ontwikkeling van de toestand aan het licht : belangrijke en ongelijke verzakkingen van de schoren en de benen veroorzaakten een verplaatsing van alle elementen en vervormingen van bepaalde schachtbokdelen. Na ruggespraak met specialisten terzake, werd besloten tot het terug rechtzetten over te gaan.

Deze werken begonnen op 6 april 1964 en namen 51 werkdagen in beslag. Ze kunnen onderverdeeld worden in 3 bijzondere fasen :

a) 1^e fase : voorbereidende werken, voornamelijk bestaande uit :

- plaatsen van spankabels om op de benen te werken,
- aanpassing der verbindingsplaten der dwarsbalken tussen de benen ten einde verleningen of verkortingen der dwarsbalken mogelijk te maken gedurende de aan de schachtbokvoeten gegeven bewegingen,
- voorbereiding der nodige vulstukken,
- plaatsen van vijzels en pompen ;

b) 2^{me} phase : redressements proprement dit, c'est-à-dire :

- déplacement des pieds des montants et pous-sards sur leur fondation pour remise en bonne place,
- soulèvement de ces pieds et placement des calages nécessaires,
- suppression de la flexion dans les montants.

Ces opérations se sont effectuées par petites étapes successives. Pendant cette phase, des mesurages eurent lieu régulièrement pour contrôler les résultats obtenus et permettre de prendre les décisions au cours du déroulement des travaux ;

c) 3^{me} phase : parachèvement, démontage et remise en ordre du chantier.

Ce travail a été réalisé sans aucun dérangement pour l'exploitation et fut une réussite complète.

b) 2^e fase : het eigenlijke rechtzetten, d.w.z. :

- verplaatsen der voeten van benen en schoren op hun funderingen, naar de juiste plaats,
- heffen dezer voeten en plaatsen der nodige vulstukken,
- uitschakeling van de doorbuiging in de benen.

Deze operaties werden uitgevoerd door kleine opeenvolgende verplaatsingen. Gedurende deze fase werden regelmatig opmetingen uitgevoerd om de bekomen resultaten te controleren en de beslissingen te nemen die nodig bleken, naar mate de vordering van het werk ;

c) 3^e fase : afwerking, demontage en in orde brengen der werf.

Het werk werd uigevoerd zonder bedrijfsstoring te veroorzaken en was een volledig sukses.

INHALTSANGABE

Das Fördergerüst des einziehenden Wetter-schachtes, über den in diesem Aufsatz berichtet wird, war im Jahre 1953 in Dienst gestellt worden.

Bei der Durchführung der Arbeiten wurde von vornherein darauf geachtet, dass eine neue Ausrichtung des Schachtgerüsts, die infolge ungleich-mässiger Bodenabsenkungen unter dem Einfluss des Abbaus erforderlich werden kann, ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist.

Um das Verhalten des Gerüsts genau zu verfolgen, führte man periodisch Vermessungen und Lagebestimmungen sämtlicher Teile des Bauwerks durch.

Diese laufenden Kontrollen liessen eine unerfreuliche Entwicklung erkennen. Infolge erheblicher und ungleicher Absenkungen der Pfosten und der Verstreben kam es in einzelnen Teilen des Gerüsts zu einer Verschiebung und Verformung sämtlicher Bauteile, so dass man nach Heranziehung verschiedener Fachleute beschloss, das Gerüst neu auszurichten.

Die Wiederherstellungsarbeiten begannen am 6. April 1964 und dauerten 51 Arbeitstage. Sie lassen sich in drei Abschnitte gliedern :

a) Phase 1 : Vorbereitende Arbeiten, und zwar im wesentlichen :

- Anbringung von Rüst- und Halteseilen zur Einwirkung auf die Pfosten,
- Regulierung der Verbindungsstellen zwischen Pfosten und Verstreben, so dass die Streben bei Bewegung der Beine des Gerüsts entweder länger oder kürzer werden konnten,
- Anbringung der notwendigen Verkeilungen,
- Aufstellung von Winden und Pumpen ;

SUMMARY

The frame of the downcast shaft referred to in this article was put into service in 1953.

This work was designed to facilitate the levelling up required to correct any shifting that might be caused by the irregular subsidence caused by mining.

Periodic supervision consisting of contour and position surveys of all the parts of the frame had been organized in order to observe the behaviour.

These various controls revealed an unfavourable evolution of the situation ; considerable irregular subsidences of the feet of the sprags and side pieces involved a shifting of all the parts of the frame and deformations in some parts of the work. It was decided, after consultations with experts, to proceed to re-erect it.

The repair works began on April 6th 1964 and lasted 51 working days. They may be divided into 3 main phases :

a) 1st phase : preparatory works consisting essentially of :

- placing of guys wires so as to act on the side pieces,
- adaptation of the joints of the cross-bars between the side pieces to allow the lengthening or shortening of these cross-bars when movements were transmitted to the feet of the frame,
- preparation of the necessary wedges,
- placing of the jacks and the pumps ;

b) Phase 2 : Neuaustrichtung des Fördergerütes, d.h. :

- Verschieben der Füße der Pfosten und der Verstrebungen auf ihrem Fundament in eine richtige Stellung,
 - Anheben der Füße und Anbringung der erforderlichen Keile,
 - Beseitigung von Verbiegungen der Pfosten.
- Diese Arbeiten wurden in einzelnen kleineren Etappen durchgeführt. In ihrem Verlauf wurden regelmässig Kontrollmessungen durchgeführt, so dass man während des Fortgangs der Arbeiten die erforderlichen Massnahmen beschliessen konnte.

c) Phase 3 : Abschluss der Arbeiten, Abbau der Hilfskonstruktionen und Aufräumen der Baustelle.

Die Arbeiten fanden ohne die geringste Störung der Förderung statt und führten zu einem vollen Erfolg.

b) 2nd phase : the re-erection proper, i.e. :

- shifting of the feet of the side pieces and sprags on their foundation in order to replace them in good position,
- raising of these feet and placing of the necessary wedges,
- suppression of bending in the side pieces.

These operations were carried out in small successive stages. During this phase, measurements were taken regularly to control the results obtained and enable decisions to be taken while the work was being carried out ;

c) 3rd phase : completion, dismantling and overhauling of the working place.

This work was carried out without disturbing the work of mining and was a complete success.

SOMMAIRE

1. Généralités.
 11. Origine.
 12. Caractéristiques générales.
2. Evolution de l'état du châssis à molettes.
 21. Nature des contrôles effectués.
 22. Résultats des contrôles.
3. Travaux de redressement.
 31. Première phase : travaux préparatoires.
 32. Deuxième phase : redressement proprement dit.
 321. Premier stade.
 322. Deuxième stade.
 323. Troisième stade.
 324. Mouvements totaux effectués.
 33. Troisième phase : travaux de parachèvement, démontage.
4. Coût de l'opération.
5. Conclusions.

GENERALITES

11. Origine.

Le chevalement du puits d'entrée d'air a été réalisé et monté par les Ateliers de Jambes-Namur.

Sa conception est le résultat de la collaboration entre M. le Professeur Vanderhaegen de l'Université de Louvain, agissant en tant qu'Ingénieur Conseil,

et feu M. Daniel, Ingénieur, Chef du Service des Etudes aux Ateliers de Jambes ainsi que son collaborateur, M. Zakhanevitch, Ingénieur à la même Société.

M. Vanderhaegen en a, en outre, élaboré le cahier des charges, étudié la nature du sol à l'endroit des fondations, fait l'étude de celles-ci, approuvé les notes de calculs et les plans, ainsi que les dispositions pour le montage, assuré la réception des matières et le contrôle des soudures.

Commandé le 1 juin 1951, ce chevalement a été mis en service le 27 novembre 1953.

12. Caractéristiques générales.

D'un poids de 644 t et d'une hauteur totale de 85,50 m, ce châssis à molettes est de construction soudée avec joints rivés au cours du montage. La hauteur relativement grande résulte du fait qu'il fut construit au-dessus d'un chevalement existant afin de pouvoir limiter l'arrêt de l'extraction à une semaine, c'est-à-dire le temps nécessaire pour le raccordement final avec l'avant-carré existant et le placement des nouveaux câbles d'extraction.

Il est équipé de quatre molettes d'un diamètre de 7,50 m dont deux sont situées au niveau de 57,50 m et les deux autres au niveau de 66,20 m. Ceci dans le but d'obtenir, par le croisement des câbles d'extraction, un arc embrassé maximum sur les poulies Koepe des machines d'extraction afin d'augmenter l'adhérence.

Les molettes reposent dans des paliers à roulements de provenance S.K.F. et dont l'alésage est de 340 mm.

Cet ouvrage, prévu pour une profondeur d'extraction de 1.300 m, est utilisé actuellement pour desservir l'étage — 840 m. Le diamètre des câbles d'extraction est de 65 mm, prévu pour une charge de rupture de 425 t. Les cages sont du type à six papiers permettant une remontée de six berlines de 1.900 litres par trait.

La figure 1 donne l'aspect général du chevalement.

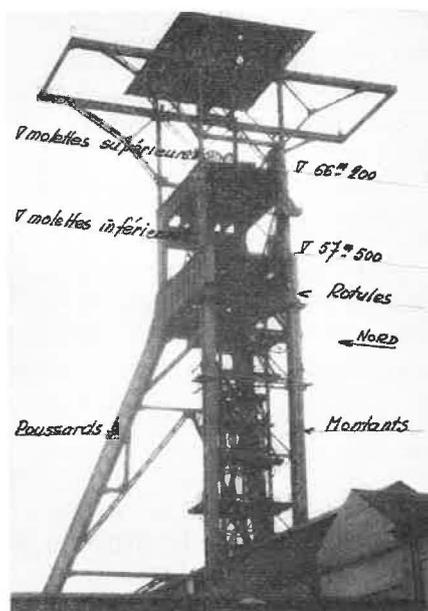


Fig. 1. — Vue d'ensemble du châssis à molettes du puits de rentrée d'air.

Le plancher des molettes inférieures repose sur la partie horizontale des poussards, tandis que le plancher des molettes supérieures est supporté par un portique prenant appui sur la même partie horizontale des poussards. Sur ce portique reposent les colonnes supportant le chemin de roulement du pont roulant électrique de 15 t, circulant au niveau de 77,25 m, ainsi que la toiture du belvédère.

Le chemin de roulement du pont roulant, d'une longueur de 34 m, permet la manutention des molettes et leur descente en dehors des limites du bâtiment des recettes, lequel a une largeur de 25 m.

Il faut remarquer que les fondations des montants, écartées de 16,31 m, sont établies sur pieux Franki et se situent à l'intérieur du bâtiment des recettes. La réaction qu'elles reçoivent, en service normal, est de l'ordre de 334 t. Les montants y sont fixés par 4 boulons d'ancrage.

Les fondations des poussards par contre, écartées de 42 m sont établies sur massifs en béton armé, sans pieux, et reçoivent une réaction, en service normal, de 368 t.

Leurs positions, en dehors du bâtiment, permettent aux poussards d'enjambrer entièrement celui-ci,

seules les barres des contreventements inférieurs le traversent.

Les poussards reposent sur leur fondation par l'intermédiaire d'une tôle en cuivre pour faciliter le glissement des pieds lors d'une correction éventuelle de la position du chevalement. Il n'y a pas de boulons d'ancrage au pied des poussards. Des calages placés à la partie basse de la fondation empêchent toutefois les pieds de descendre, sur le plan incliné de l'assise, sous l'effet de leur propre poids.

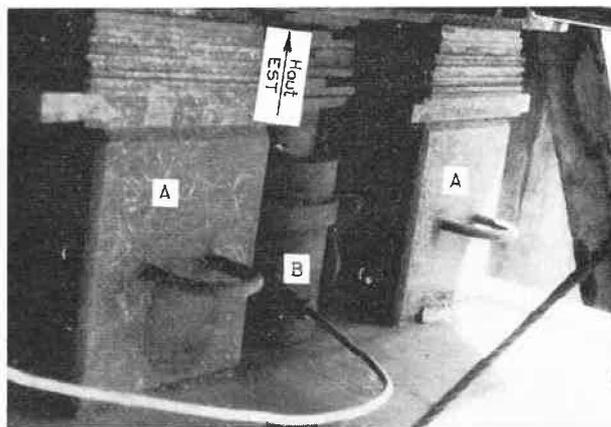


Fig. 2. — Calages placés à la partie basse du plan incliné de la fondation pour maintenir le poussard. On aperçoit entre les 2 calages le vérin de 100 t installé pour faire remonter le pied du poussard.

- A. Calages de maintien du poussard.
B. Vérin de 100 t pour le glissement du poussard vers le haut sur le plan incliné de la fondation.

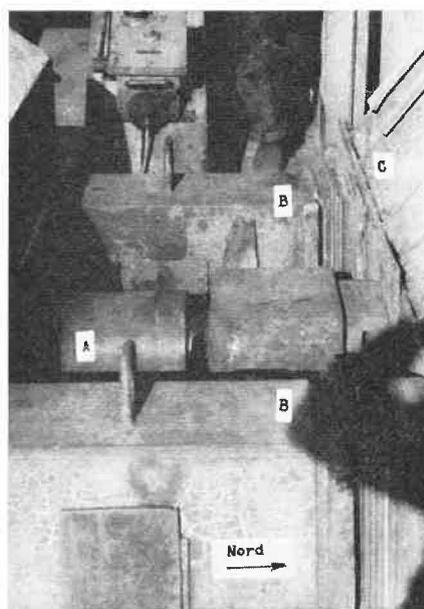


Fig. 3. — Calages latéraux placés lors du montage du chevalement. On remarque également le vérin de 100 t installé pour obtenir le déplacement latéral du poussard.

- A. Vérin de 100 t pour le déplacement latéral du poussard sud.
B. Calages latéraux sud.
C. Poussard sud.

Le poussard sud est, en outre, calé latéralement pour empêcher des déplacements latéraux c'est-à-dire dans le sens nord-sud ou vice-versa.

Ces dispositifs de calage sont visibles sur les figures 2 et 3.

La particularité la plus intéressante de cet ouvrage réside dans le fait qu'il a été conçu de façon à permettre facilement des remises à niveau pour corriger les déplacements qui pourraient se produire par un tassement inégal du terrain. Dans ce but, aucune liaison rigide n'a été réalisée entre montants et poussards ; en effet, la partie supérieure des poussards repose sur la tête des montants par l'intermédiaire de rotules (fig. 1).

De plus, des dispositifs ont été prévus dans les fondations pour permettre le placement de vérins hydrauliques lors des opérations de redressement.

2. EVOLUTION DE L'ETAT DU CHASSIS A MOLETTES

21. Nature des contrôles effectués.

Afin de prévenir tout danger pouvant compromettre d'une part la sécurité du personnel et d'autre part la production de la mine, une surveillance systématique de l'ouvrage a été organisée depuis 1957 pour suivre le comportement du chevalement.

Ces contrôles périodiques comprennent :

a) Un nivellement, annuel à l'origine et ensuite trimestriel, des pieds des poussards et des montants.

Ce nivellement dont la base de départ est un point fixe de l'avant-puits, qui ne s'affaisse pratiquement pas, donne, outre les affaissements totaux de chacun des éléments les mouvements relatifs entre eux, ce qui constitue une indication importante sur le comportement de l'ouvrage.

b) Un relevé annuel complet de tous les éléments constitutants : molettes, belvédère, planchers des molettes, montants, poussards et avant-carré.

Ces relevés sont effectués par rapport à des repères fixes, qui sont les axes nord-sud et est-ouest du puits, au niveau 0,0 m. C'est en effet le centre du puits qui doit déterminer la position de l'ouvrage.

Ces axes sont reportés aux différents niveaux du châssis au moyen d'un théodolite, ce qui permet de relever la position de tous les éléments.

Cette position étant mesurée chaque année à partir des mêmes bases, nous avons pu établir des comparaisons et suivre ainsi l'évolution.

c) Un examen annuel de l'état général de la charpente au point de vue de l'état des assemblages et des déformations des profilés.

22. Résultats des contrôles.

Ces différents contrôles ont fait ressortir que la situation évoluait défavorablement.

a) La différence relative entre les niveaux des pieds des poussards et des montants s'accroît de plus en plus, comme le fait ressortir le tableau I, ainsi que la figure 4.

TABLEAU I.

	Montants		Poussards	
	Nord	Sud	Nord	Sud
1. Cote théorique (27-11-1953)	+ 600	+ 600	+ 1.200	+ 1.200
2. Nivellement du 15-10-1956	+ 551	+ 586	+ 1.171	+ 1.091
3. Nivellement du 15-10-1958	+ 500	+ 534	+ 1.147	+ 1.040
4. Nivellement du 14-6-1961	+ 468	+ 510	+ 1.106	+ 988
5. Nivellement du 1-7-1963	+ 424	+ 466	+ 1.086	+ 941
6. Différence de niveau entre montants et entre poussards (le 1-7-1963) en mm		42		145
7. Affaissement total depuis 1953 (c'est-à-dire en 10 ans) en mm	- 176	- 134	- 114	- 259
8. Affaissement de 1956 à 58 (2 ans) en mm	- 51	- 52	- 24	- 51
9. Affaissement de 1958 à 61 (2 1/2 ans) en mm	- 32	- 24	- 41	- 52
10. Affaissement de 1961 à 63 (2 ans) en mm	- 44	- 44	- 20	- 47
11. Nivellement du 11-4-1964 (avant le début des travaux)	+ 400	+ 448	+ 1.090	+ 921
12. Affaissement total	- 200	- 152	- 110	- 279
13. Différence de niveau entre montants et poussards (le 11-4-1964) en mm		48		169

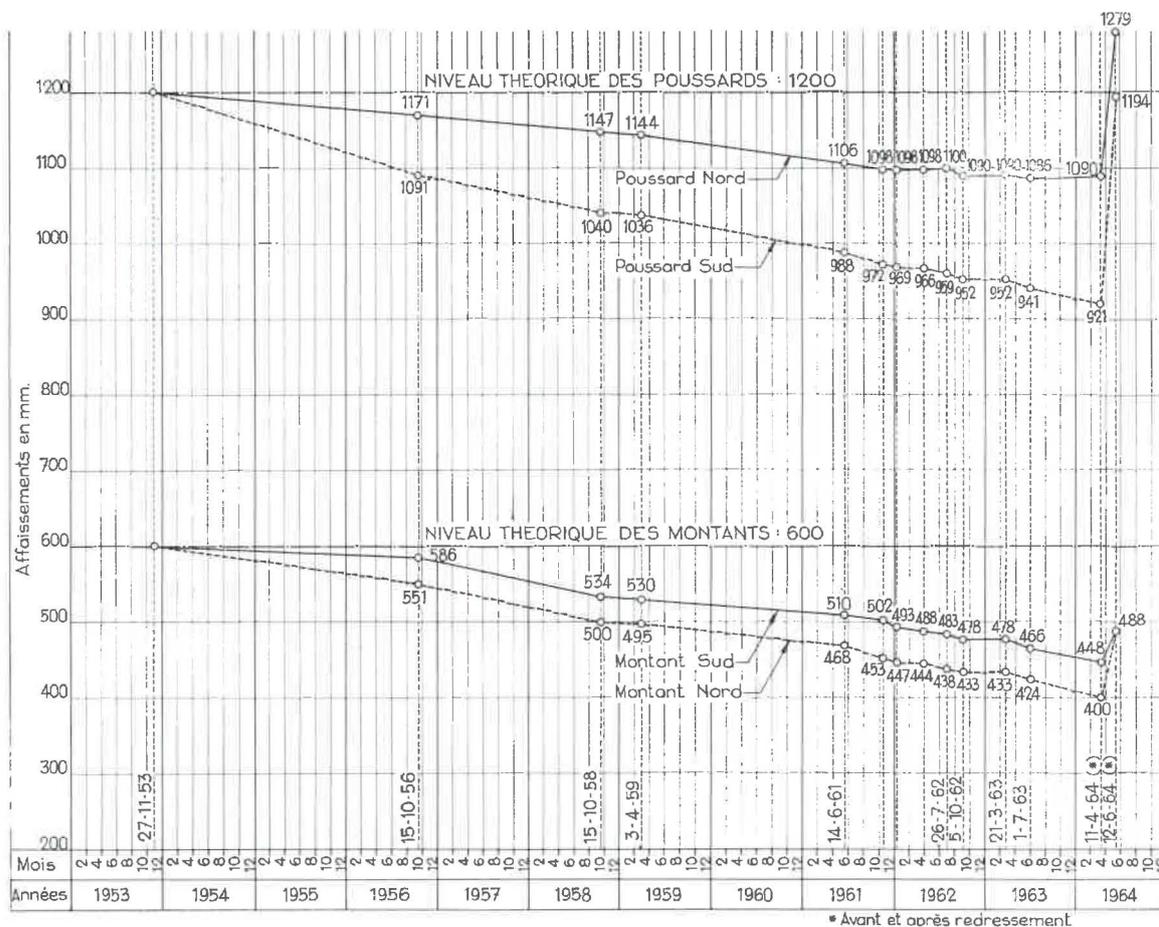


Fig. 4. — Diagramme des affaissements des pieds des montants et des poussards.

b) De l'examen du tableau I et de la figure 4, on peut déduire également, d'une part, que l'affaissement des poussards est plus important que celui des montants et, d'autre part, que l'affaissement du montant nord est plus important que celui du montant sud (—200 contre —152) alors que l'inverse se produit pour les poussards (—279 pour le poussard sud contre —110 pour le poussard nord).

Ceci crée un état de torsion dans l'ossature.

c) Ces affaissements ont provoqué :

c.1) Un déplacement de tous les éléments de l'ouvrage par rapport aux axes principaux du puits.

Les déplacements de la tête du châssis se sont particulièrement accentués ces deux dernières années pour atteindre, en 1963, les valeurs reprises aux figures 5 et 6 pour le montant, 7 pour les planchers et la toiture, 8 et 9 pour les molettes.

La déformation figurée sur chacun de ces croquis est celle relevée en 1963.

En regard de chacune de ces cotes figurent les chiffres relevés de 1958 à 1962.

Il suffit de les comparer pour constater, ces dernières années, un mouvement général et continu de

tous les éléments supérieurs (planchers des molettes, montants, molettes) vers le sud, tandis que la partie médiane des montants s'éventre vers le nord.

c.2) Des déformations aux entretoises des montants, ainsi que des ruptures d'assemblages.

On comprendra aisément qu'à la suite de la différence d'affaissement des montants (48 mm de plus pour le montant nord que pour le montant sud), les entretoises dont le pied est dirigé vers le montant nord aient été soumises à traction jusqu'à la rupture de l'assemblage de ces barres avec le montant (voir fig. 10 donnant une vue d'ensemble des montants avec la position des assemblages repères a, g et d qui ont cédé). La figure 11 montre un de ces assemblages où tous les boulons ont été cisailés.

Pour la même raison, les entretoises dont le pied est dirigé vers le montant sud se sont déformées par flambage, leur longueur tendant à diminuer.

La figure 12 nous montre une de ces barres déformées.

c.3) Un déplacement latéral vers le sud, du pied du poussard nord (libre sur sa fondation) provoqué par l'affaissement de la fondation du poussard sud (calé sur sa fondation) — voir figures 13 et 14.

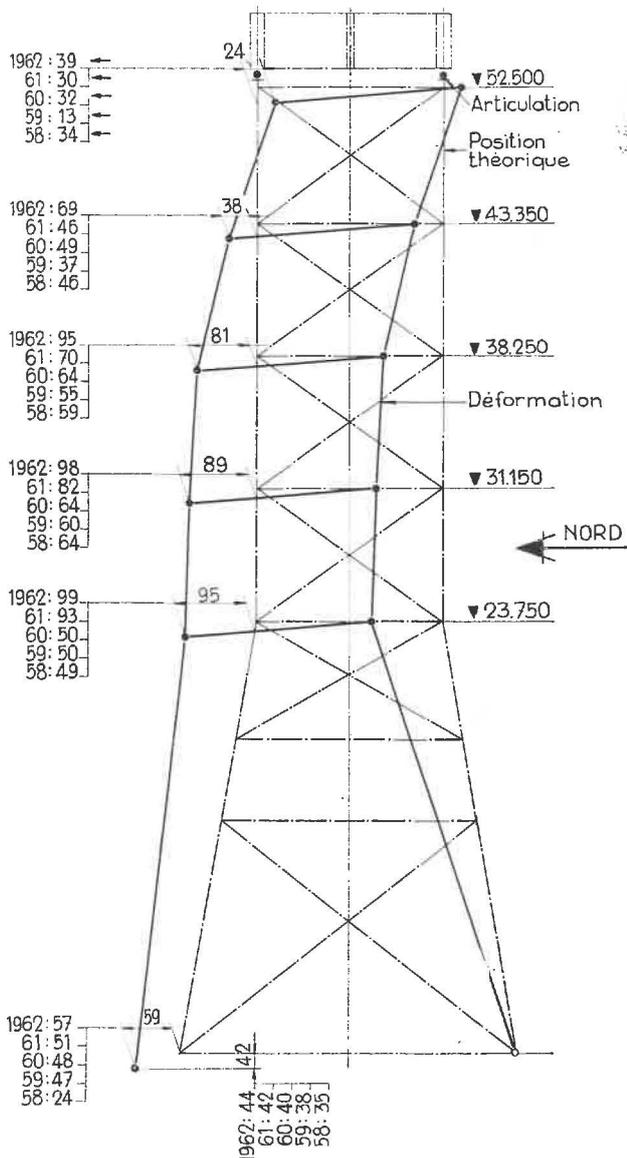


Fig. 5. — Déformation des deux montants dans un plan nord-sud.

Ce mouvement a eu pour conséquence :

c.3.1) Un contact des entretoises du poussard nord avec le béton et l'armature métallique de la fondation (fig. 15).

c.3.2) Un contact du poussard nord avec la corniche du bâtiment des recettes (fig. 16).

c.4) Un contact entre la partie supérieure de l'avant-carré et son guide fixé aux poutres principales du chevalement. Ceci étant dû au fait que l'avant-carré, s'appuyant sur l'avant-puits, ne s'affaisse pratiquement pas, alors que le guide de l'avant-carré, fixé au chevalement, s'affaisse avec celui-ci, le jeu prévu à l'origine s'étant progressivement résorbé pour atteindre une valeur nulle.

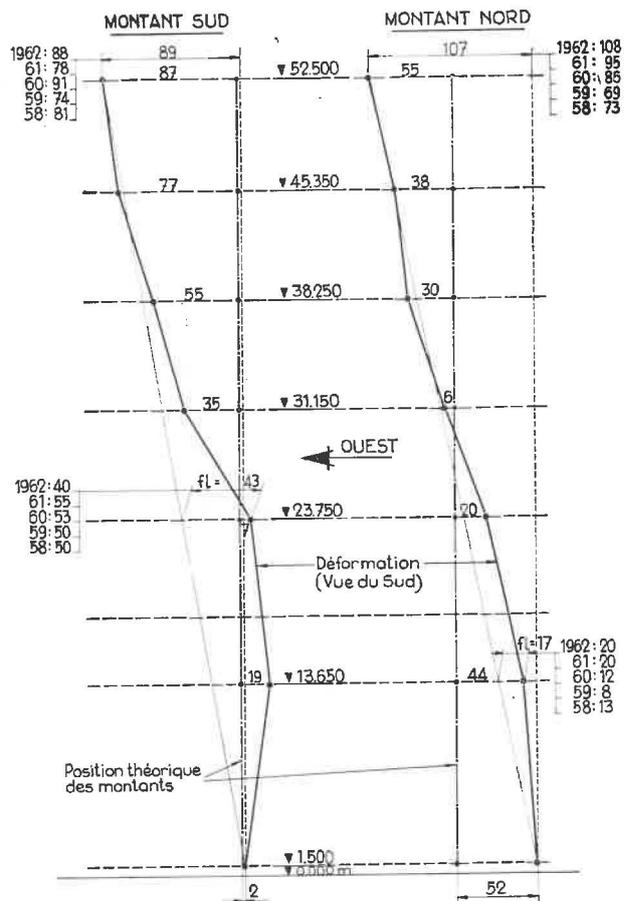


Fig. 6. — Déformation des montants dans un plan est-ouest.

A ce moment le guide, formant butée, transmettait le poids d'une partie du chevalement aux montants de l'avant-carré. Pour remédier à cette situation, ces montants durent être recoupés.

Ces diverses constatations nous ont amenés à consulter des spécialistes en la matière, en l'occurrence les services d'études du département « Ponts et Charpentes » de la Société Anonyme Cockerill-Ougrée, ainsi que les Ateliers de Jambes, afin d'examiner les mesures à prendre.

Il fut décidé d'entamer des travaux de redressement de l'ouvrage à brève échéance car, en attendant plus longtemps, des déformations plus sérieuses risquaient de compromettre singulièrement une remise en état future et d'amener un état n'offrant plus les garanties suffisantes de sécurité.

Un contrôle effectué avant le début des travaux, c'est-à-dire le 11 avril 1964, confirmait la nécessité d'une remise en état, les mouvements s'étant amplifiés d'une façon importante pendant cette dernière période (de juin 1963 à avril 1964). Les résultats de ce contrôle sont indiqués par le tracé repère 1 sur les figures 17 et 18 pour la situation des montants, 19 et 19' pour la situation des planchers et 20 et 21 pour la situation des molettes.

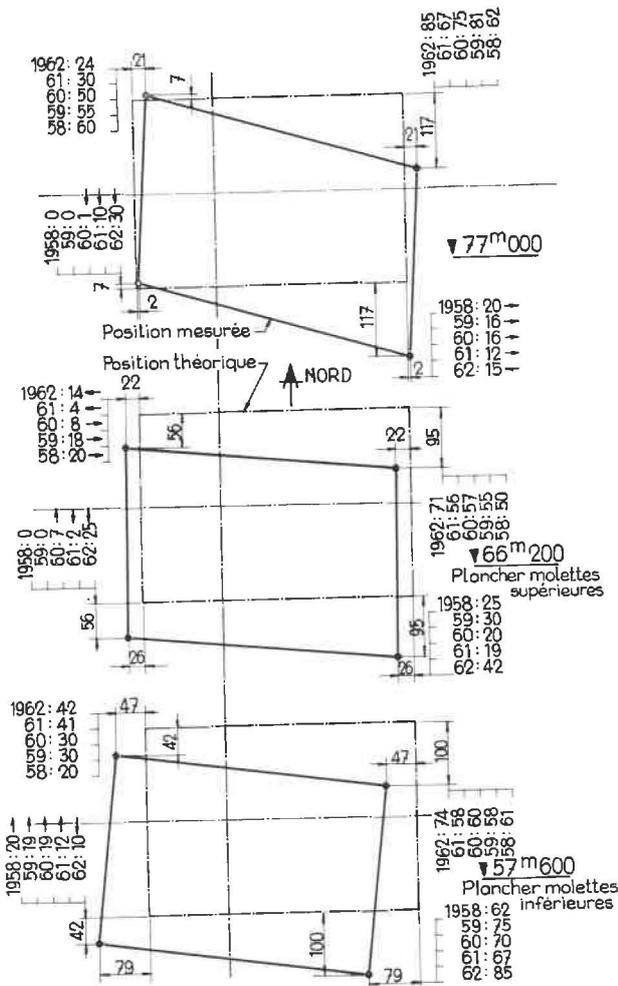


Fig. 7. — Déplacements des planchers des molettes et de la toiture.

Sur ces divers croquis, outre le tracé repère 1 représentant la situation le 11 avril 1964, c'est-à-dire au début des travaux, nous avons également fait figurer les différentes positions relevées au cours des travaux de redressement (tracés n° 2, 3, 4, 5) ainsi que la situation à la fin de ceux-ci (tracé repère 6).

Ces six croquis illustrent ainsi l'évolution de la situation au fur et à mesure du déroulement des travaux.

Ils seront donc rappelés à plusieurs reprises au cours du texte et il faudra s'y référer pour examiner les résultats des phases successives des opérations de redressement.

En comparant le tracé n° 1 des figures 17 à 21 aux indications relatives à 1963 sur les figures 5 à 9, on remarque un mouvement général assez sensible de la partie supérieure du chevalement vers le sud-ouest ; en effet :

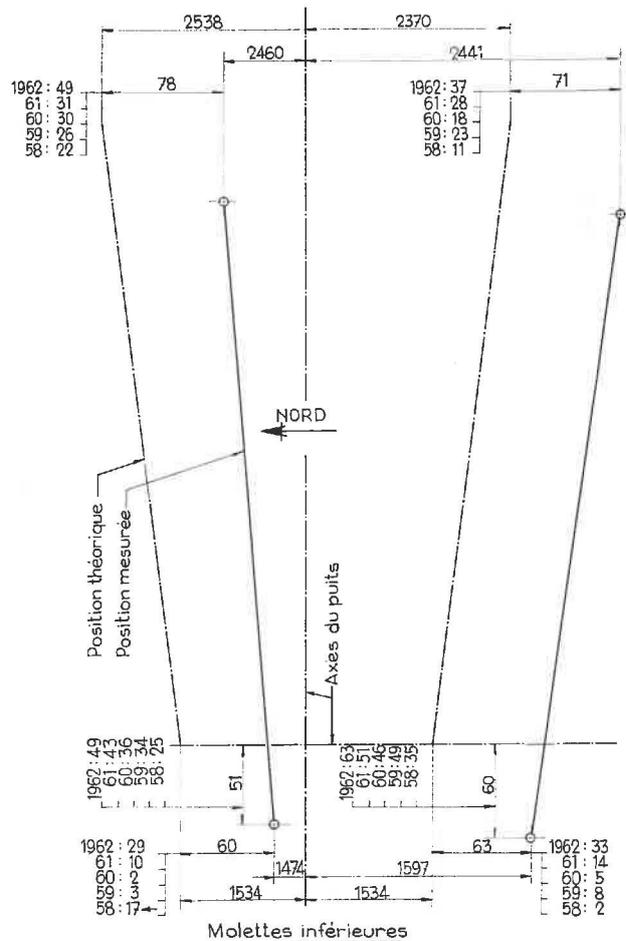


Fig. 8. — Situation et évolution de la position des molettes inférieures.

a) La tête des montants s'est déplacée vers le sud de 53 mm contre 24 mm en 1963, alors que la partie médiane, au niveau de 31,25 m, s'infléchit de 111 mm vers le nord contre 95 mm en 1963 (voir fig. 17 et 5).

b) La partie supérieure du montant sud est déportée de 111 mm vers l'ouest par rapport à son emplacement théorique contre 87 mm en 1963, tandis que celle du montant nord est déportée vers l'ouest de 82 mm contre 55 mm en 1963 (voir fig. 18 et 6).

c) Au plancher des molettes supérieures, le coin nord-ouest se déporte de 56 mm vers l'ouest et de 83 mm vers le sud par rapport au point théorique contre, respectivement, 22 mm et 56 mm en 1963.

Le coin sud-ouest est déporté de 37 mm vers le nord et 83 mm vers le sud contre 26 mm et 56 mm en 1963 (voir fig. 19 et 7).

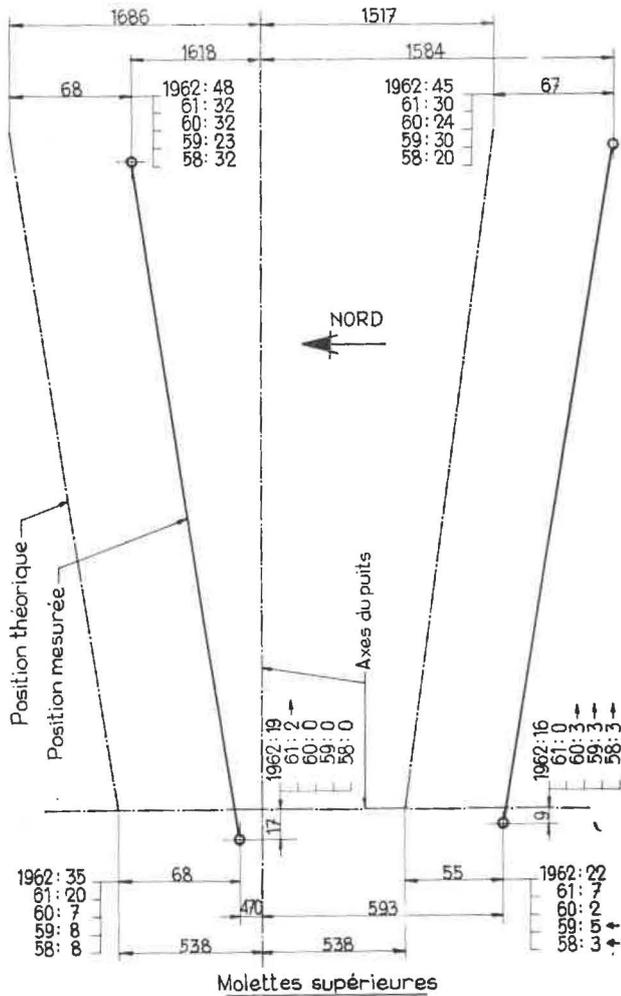


Fig. 9. — Situation et évolution de la position des molettes supérieures.

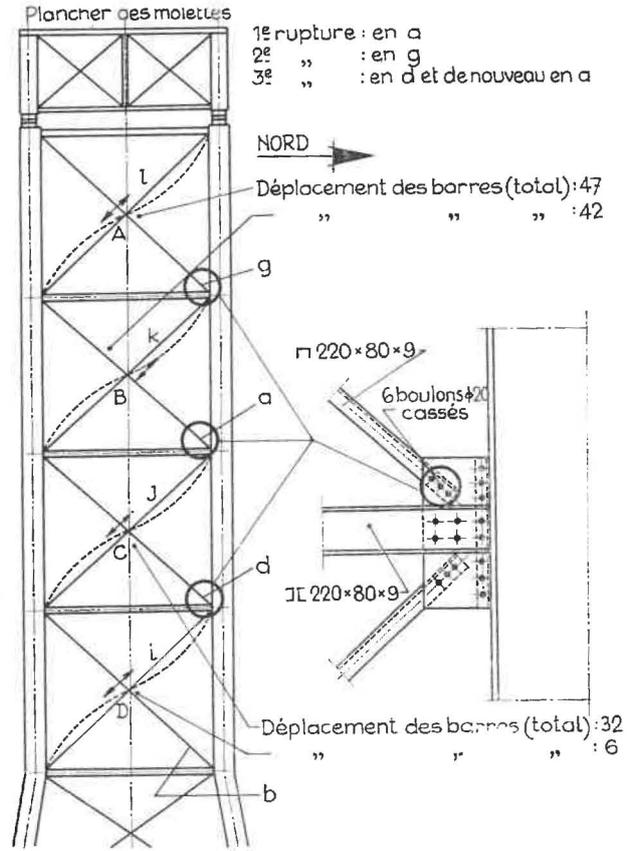


Fig. 10. — Vue en élévation des montants avec la situation des assemblage rompus et des barres déformées.

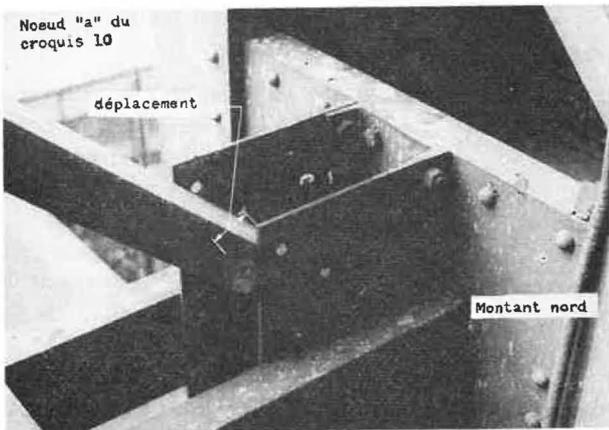


Fig. 11. — Rupture d'un assemblage d'entretoise au montant par cisaillement des boulons (Il s'agit ici de l'assemblage rep. « a » de la fig. 10).

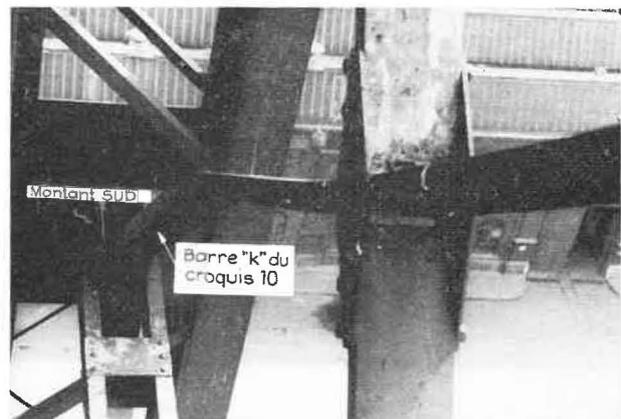


Fig. 12. — Entretoise déformée par flambage (Il s'agit ici de la barre repérée « k » à la figure 10).

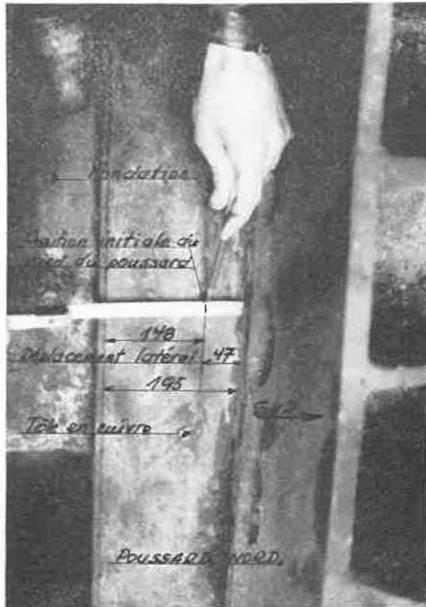


Fig. 13. — Déplacement du pied du poussard nord vers le sud. La pointe du crayon a été posée sur la trace laissée par l'emplacement du pied à l'origine.

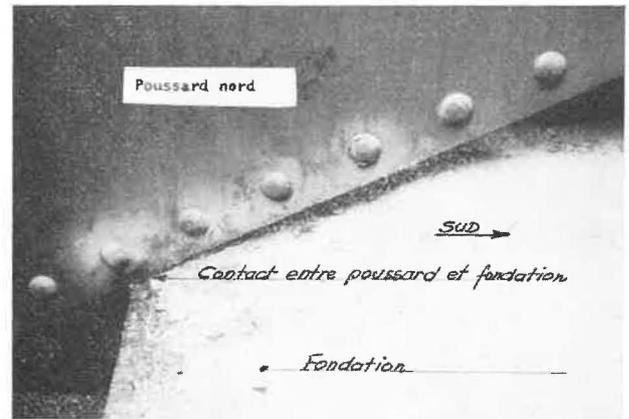


Fig. 15. — Contact entre le poussard nord et sa fondation.

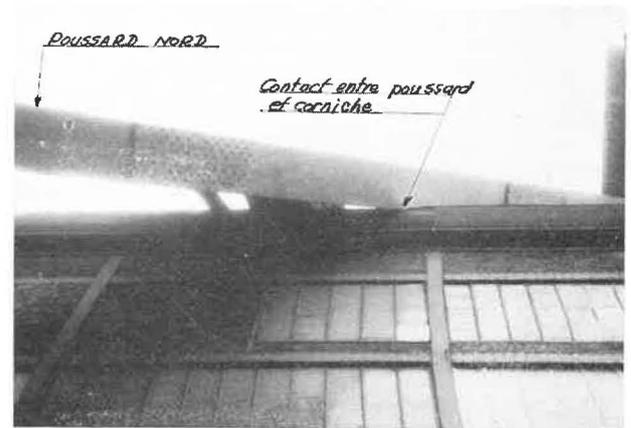


Fig. 16. — Contact entre le poussard nord et la corniche du bâtiment des recettes.

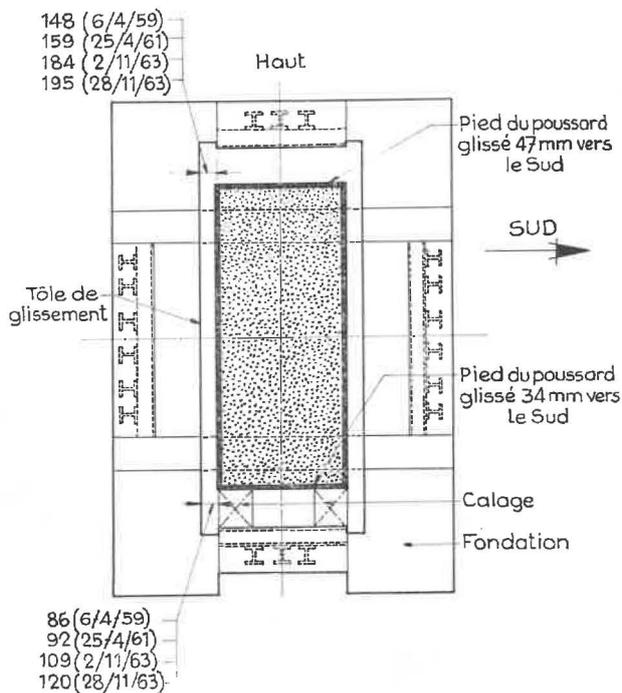


Fig. 14. — Evolution du déplacement du pied du poussard nord du 6 avril 1959 au 28 novembre 1963. On remarque que le glissement max. de la partie supérieure du pied est de 47 mm alors qu'il n'est que de 34 mm à la partie inférieure.

d) Au plancher des molettes inférieures, le coin nord-ouest est déplacé de 73 mm vers l'ouest et 85 mm vers le sud, par rapport au point théorique, contre 47 mm et 42 mm en 1963.

Le coin sud-ouest est déplacé de 83 mm vers l'ouest et 85 mm vers le sud, par rapport au point théorique, contre 79 mm et 42 mm en 1963 (voir fig. 19' et 7).

e) On pourra faire les mêmes constatations concernant les molettes supérieures en comparant le tracé 1 de la figure 20 à la figure 9 et, pour les molettes inférieures, la figure 21 à la figure 8.

f) On notera qu'à ce moment (le 11 avril 1964) la différence de niveau entre les pieds des montants était de 48 mm (le montant nord étant le plus affaissé) et celle entre les poussards de 169 mm (le poussard sud étant le plus affaissé). En 1963, ces

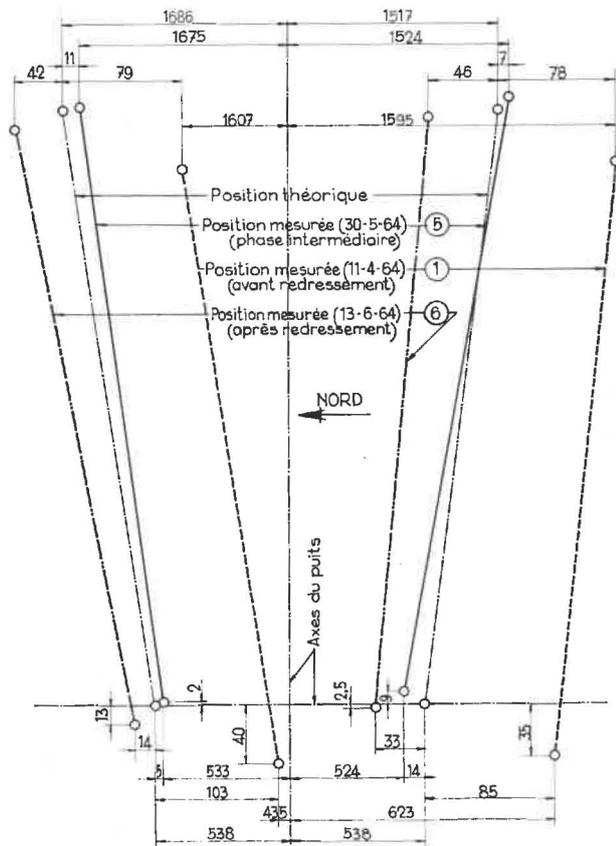


Fig. 20. — Evolution de la situation des molettes supérieures au cours des travaux.

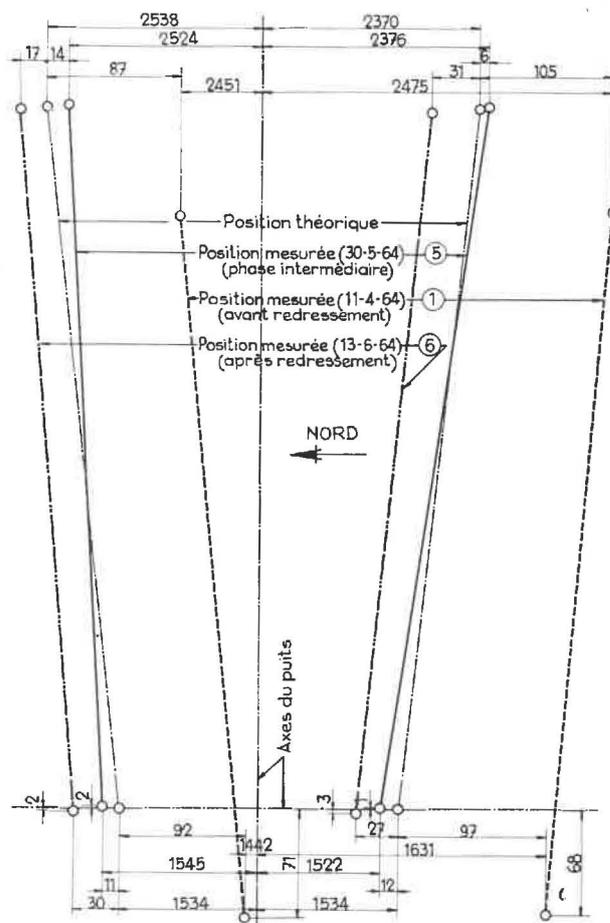


Fig. 21. — Evolution de la situation des molettes inférieures pendant les travaux de redressement.

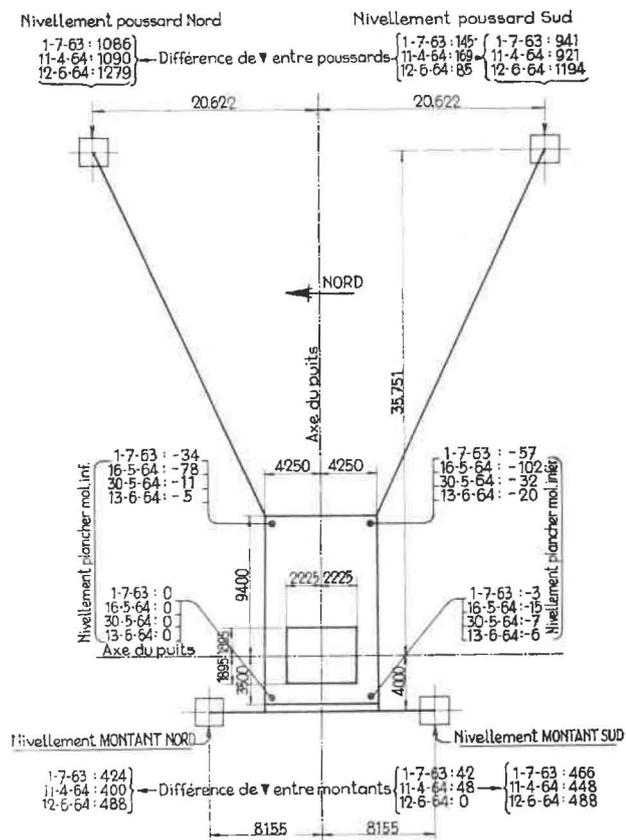


Fig. 22. — Vue en plan schématique du chevalement avec le nivellement des pieds des poussards et des montants ainsi que du plancher des molettes inférieures.

différences étaient respectivement de 42 mm et 145 mm. La figure 22 qui donne une vue en plan schématique de l'ouvrage, indique les différents niveaux de 1963 et ceux de 1964 avant et après redressement.

3. TRAVAUX DE REDRESSEMENT

La commande de la remise en état du chevalement a été passée aux Ateliers de Jambes le 26 mars 1964. Les travaux ont débuté le 6 avril 1964 et ils ont été terminés le 19 juin 1964, soit une durée de 51 jours ouvrables.

Cette remise en état peut être décomposée en 3 phases principales :

- a) 1^{re} phase : travaux préparatoires (durée : 20 jours) ;
- b) 2^{me} phase : redressement proprement dit (durée : 17 jours) ;
- c) 3^{me} phase : travaux de parachèvement et démontage du matériel (durée : 14 jours).

31. 1^{re} phase : Travaux préparatoires.

Durée : Du 6 avril 1964 au 4 mai 1964, soit 20 journées.

Personnel occupé :

- a) 1 Brigade des Ateliers de Jambes, comprenant :
 - 1 chef-monteur
 - 2 brigadiers
 - 10 à 11 monteurs
- b) 5 monteurs du Charbonnage.

Description des travaux exécutés.

Succession des opérations :

1) Préparation du chantier, déchargement du matériel de montage.

2) Placement de 4 haubans (rep. A - B - C - D de la fig. 23 et fig. 24) composés chacun de 4 câbles, fixés d'une part à la partie supérieure des montants et reliés d'autre part à 4 treuils de 6 t.

Ces haubans ont été placés pour assurer la sécurité au cours des diverses opérations et pour permettre d'agir sur la position de la tête du châssis. L'amarrage des treuils a été réalisé au moyen de câbles enroulés autour de traverses de chemin de fer enfouis à 2,50 m de profondeur dans le sol.

3) Placement de deux haubans supplémentaires, côté sud (repères E et F de la fig. 23 et fig. 25) reliés d'une part à la partie médiane des montants et d'autre part à 2 treuils fixes de 6 t, dans le but de pouvoir supprimer l'inflexion des montants vers le nord.

4) Préparation et placement d'une traverse de liaison entre montants (fig. 24) au niveau de la fixation des haubans supérieurs dans le but d'absorber les efforts produits par ceux-ci sur les montants.

5) Appropriation des fers U constituant les entretoises des montants et placements de goussets avec trous oblongs, en remplacement des goussets centraux de chacun des croisillons entre montants (goussets repère A, B, C, D de la fig. 10 et fig. 26) en prenant la précaution d'opérer le remplacement pièce par pièce.

Chacun des croisillons étant constitué de 2 barres dont l'une est en 2 pièces et l'autre en une pièce, cette dernière a été scindée en deux parties de façon à permettre un allongement ou un raccourcissement de ces barres lors des remises à niveau des montants et des poussards et ceci grâce à la suppression des assemblages rigides existants et à leur remplacement par des goussets à trous oblongs.

Ces assemblages ont été établis en utilisant des boulons à haute résistance serrés à l'aide de clefs dynamométriques (couple : 58 kgm).

Cette technique a été adoptée pour permettre de supprimer les tensions provoquées dans les barres des contreventements par les différents mouvements de redressement qui tendent à allonger ou à raccourcir celles-ci.

La réalisation des assemblages par boulons à haute résistance a été préférée aux trois procédés classiques : soudure, rivets, boulons tournés, en raison d'abord des difficultés supplémentaires inhérentes à chacun de ces procédés, mais surtout pour les avantages donnés par ce mode d'assemblage.

En effet, la soudure conduit à des assemblages moins souples et donne aux nœuds des dimensions telles que les moments secondaires sont loin d'être négligeables ; de plus, il n'est pas possible de modifier ces nœuds par après.

Les rivures imposent des réalésages sur place et des échafaudages importants permettant l'opération de rivetage en toute sécurité à des hauteurs très grandes. De même, les assemblages par boulons tournés imposent un réalésage très précis. Les boulons à haute résistance sont entrés depuis quelques années dans les procédés d'assemblage. Ils ont été admis dans ce cas précis, étant donné les multiples avantages sur les procédés normaux.

Toutefois, l'application faite dans le cas présent a demandé beaucoup de précautions car elle n'était pas classique et s'écartait sensiblement des règlements régissant l'emploi de tels boulons. Il est donc prudent que les utilisateurs s'inspirent des règlements et, à ce sujet, il faut signaler que, dans peu de temps, l'I.B.N. va publier un document très important. Ce document s'inspire des règlements existants et spécialement des règlements allemand et américain, mais a été revu pour tenir compte des normes belges et d'essais complémentaires effectués.

Or, dans ce cas, les techniciens responsables ont pensé que les capacités des boulons à haute résistance permettaient de résoudre élégamment le problème, même en s'écartant des règles mais en prenant des précautions spéciales.

Ainsi, un boulon à haute résistance doit se loger normalement dans un trou d'un diamètre supérieur de 2 mm au diamètre du boulon. Or, ici, on a placé les boulons dans des boutonnières. Par conséquent, sans précaution supplémentaire, la pression de contact eut été supérieure à la normale.

Pour améliorer cet état de choses, on a placé des intercalaires en acier dur, dont le rôle était une répartition plus large et donc une diminution de pression. D'autres points du règlement ont été enfreints mais les bureaux d'études responsables l'ont toujours fait en connaissance de cause et en apportant les palliatifs correspondants.

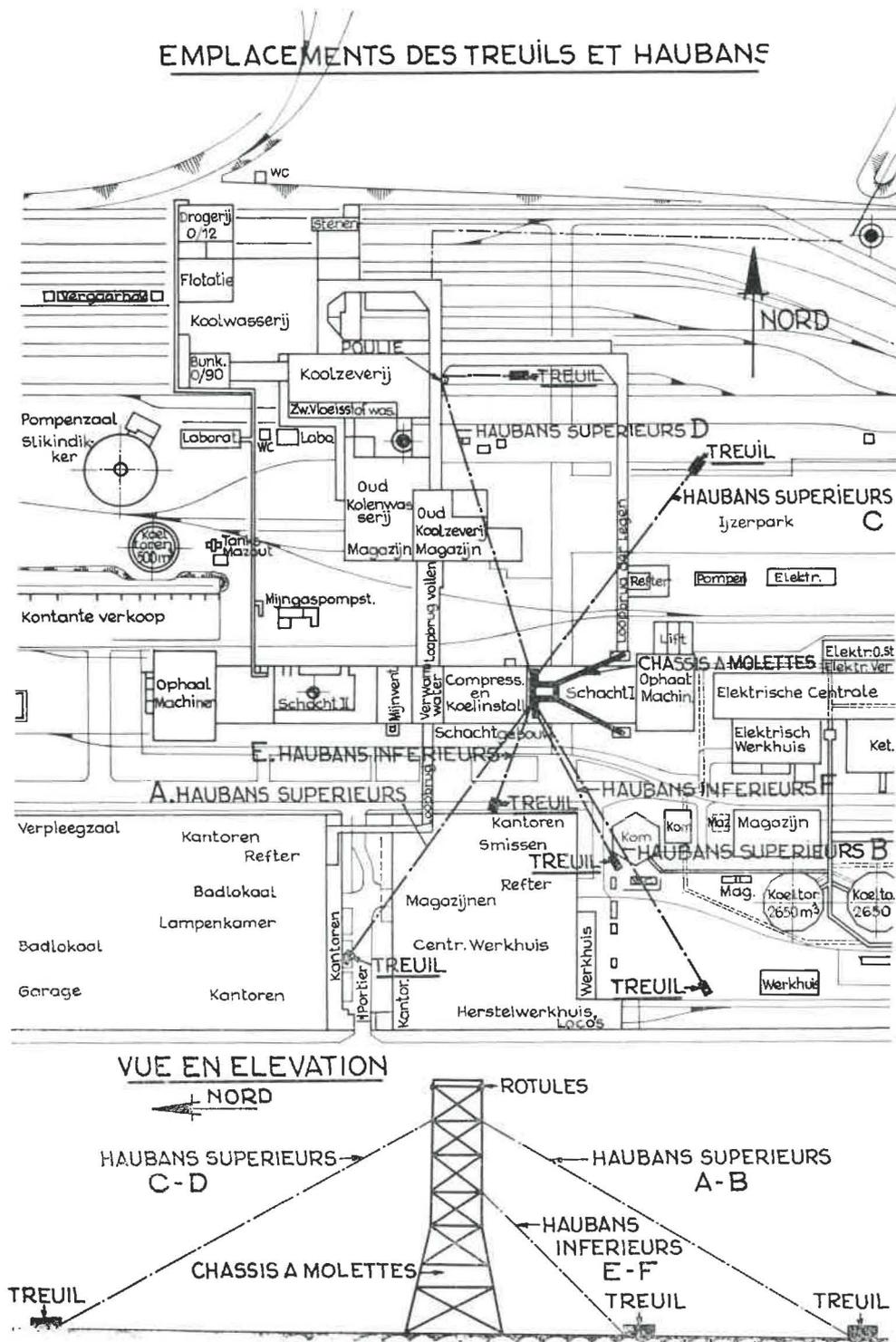


Fig. 23. — Vue schématique des installations de surface avec la position du châssis à molettes, des treuils et des haubans.

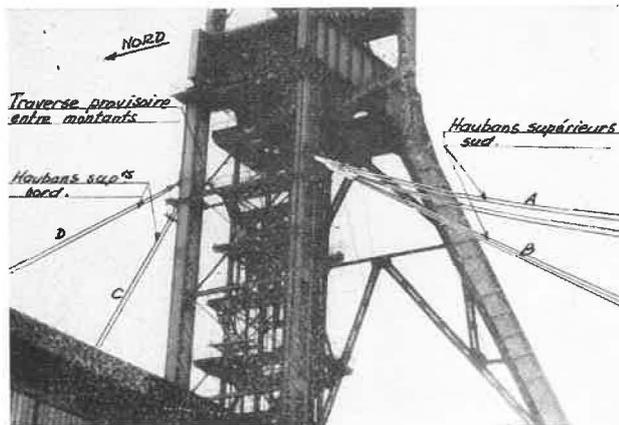


Fig. 24. — Vue des 4 haubans supérieurs A, B, C et D et leur fixation aux montants : on remarque également, à ce niveau, la traverse provisoire placée entre ces montants pour absorber les efforts produits par les haubans.

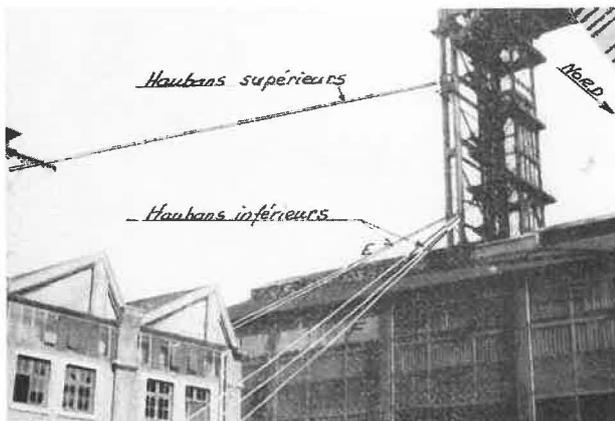


Fig. 25. — Vue des haubans inférieurs E et F fixés à la partie médiane du montant sud.

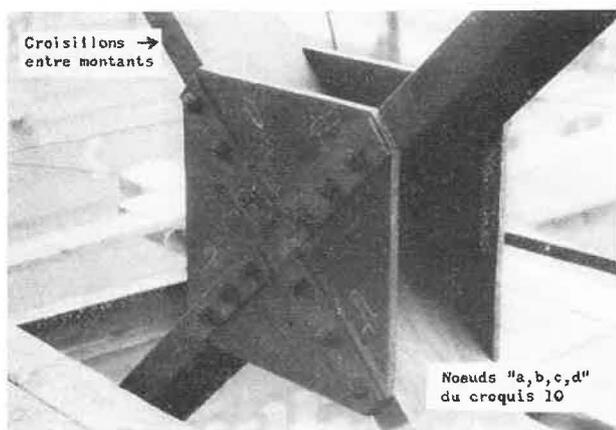


Fig. 26. — Assemblages provisoires de croisillons entre montants prévus avec trous oblongs et boulons à haute résistance en remplacement des assemblages rigides existants.

Des échafaudages ont été établis au niveau de chacun de ces assemblages pour permettre d'agir sur les boulons après chaque levée.

6) Préparation des calages nécessaires pour placer sous les pieds des montants, des poussards ainsi que pour les vérins. L'opération a nécessité :

a) pour le montant nord :

- 6 pièces de 560 × 666 en tôle d'acier ép. 3 mm
- 6 pièces de 560 × 666 en tôle d'acier ép. 5 mm
- 48 pièces de 560 × 666 en tôle d'acier ép. 10 mm
- 16 pièces de 300 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm

b) pour le montant sud :

- 24 pièces de 560 × 666 en tôle d'acier ép. 10 mm
- 8 pièces de 300 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm

c) pour le poussard nord :

- 4 pièces de 300 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 8 pièces de 400 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 16 pièces de 500 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 8 pièces de 700 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 16 pièces de 300 × 100 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 70 pièces de 320 × 300 en tôle d'acier ép. 10 mm
- (pour calage sur le plan incliné)

d) pour le poussard sud :

- 10 pièces de 300 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 20 pièces de 400 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 40 pièces de 500 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 20 pièces de 700 × 2000 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 40 pièces de 300 × 100 en tôle d'acier ép. 10 mm
 - 85 pièces de 320 × 300 en tôle d'acier ép. 10 mm
- (pour calage sur le plan incliné)

La disposition de ces calages sous les pieds est représentée à la figure 27.

e) calages pour vérins :

- 70 pièces de 200 × 200 × 10 (fig. 28).

7) Libération des points de pénétration des éléments du chevalement dans le bâtiment des recettes (murs, toiture, plancher, contreventements entre colonne sous le plancher de 15 m) pour éviter tout contact pendant le redressement.

8) Décapage du béton des fondations des poussards entrant en contact avec les entretoises de ceux-ci, pour permettre les mouvements latéraux nécessaires (fig. 15).

9) Placement des pompes et des vérins pour le soulèvement et les déplacements latéraux des montants et des poussards (fig. 2, 3, 28 et 29).

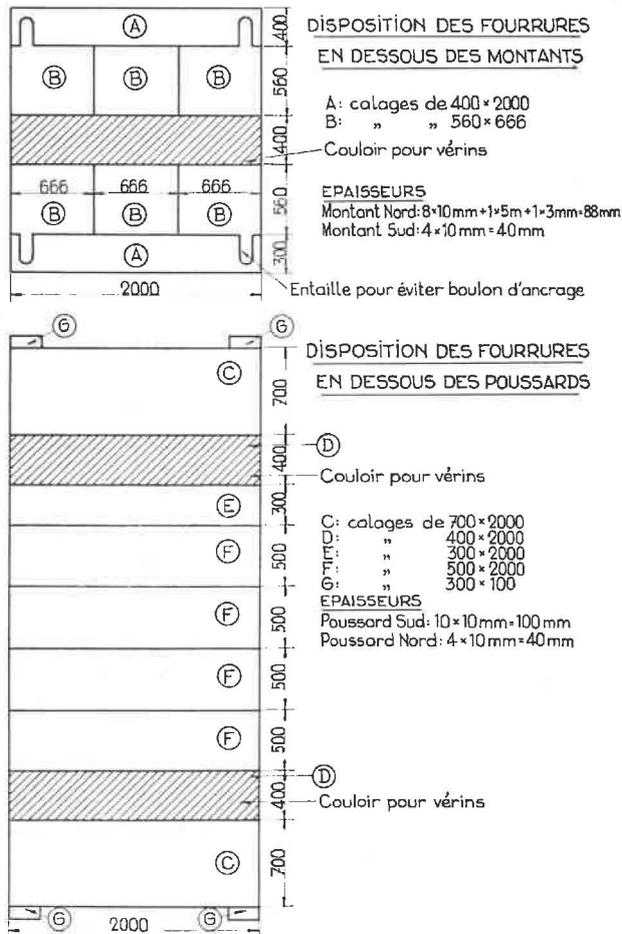


Fig. 27. — Disposition des calages.

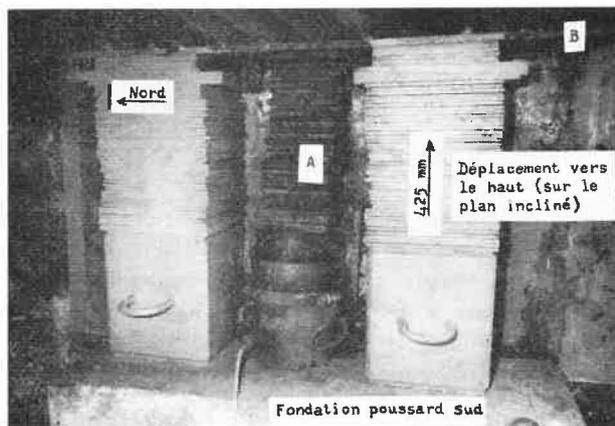


Fig. 28. — Série de calages utilisés pendant l'opération de glissement avec en dessous le vérin de 100 t. De part et d'autre, les calages placés à la base du plan incliné après le glissement total du pied sur le plan incliné.

A. Vérin de 100 t. — B. Poussard.

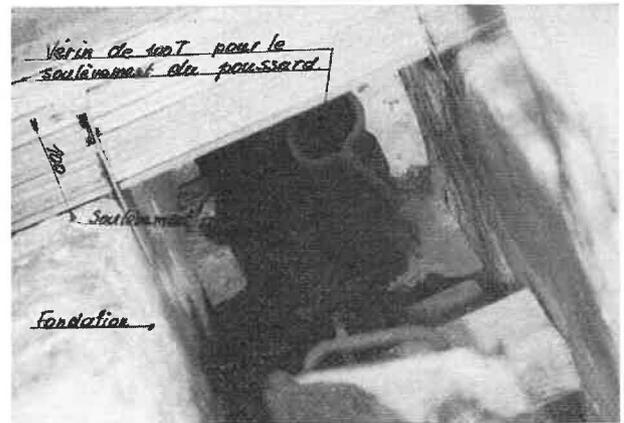


Fig. 29. — Installation d'un vérin de 100 t sous la base du poussard en vue du soulèvement. Cette photo a été prise après le soulèvement et on remarque les épaisseurs placées sous le pied.

Les vérins suivants ont été utilisés :

pour les montants :

- levage 2 × 200 t
- déplacement latéral 2 × 100 t

pour les poussards :

- levage 4 × 100 t
- déplacement latéral 2 ou 1 × 100 t.

La disposition de ces vérins est indiquée à la figure 30.

Remarques.

1) Il est à noter qu'au cours de cette période de préparation, le montant nord a été soulevé de 20 mm pour être remis en charge.

Nous avons remarqué, en effet, à la suite des nivellements effectués, que le montant nord s'affaissait plus fort que le montant sud. Or, un nivellement de la face ouest du plancher des molettes inférieures, qui pose directement sur les montants, par l'intermédiaire des rotules et qui, théoriquement, devrait suivre les mouvements de ceux-ci, indiquait que le point nord-ouest de ce plancher était 3 mm plus haut que le point sud-ouest (fig. 22). Le plancher n'avait donc pas suivi les mouvements des montants.

Une visite des rotules révéla que le couvercle protégeant celles-ci s'enlevait facilement à la rotule sud, alors qu'il était calé au nord.

On pouvait donc supposer que le montant nord exerçait une traction sur cette rotule, autrement dit, qu'il y était pendu. Ce qui laissait présager que le montant sud recevait toute la charge (c'est-à-dire le double de celle pour laquelle il avait été calculé).

Cette situation pouvant être dangereuse, non seulement pendant les travaux de redressement, mais également en temps normal, fut corrigée dès le début en effectuant la remise en charge dont il est question ci-dessus.

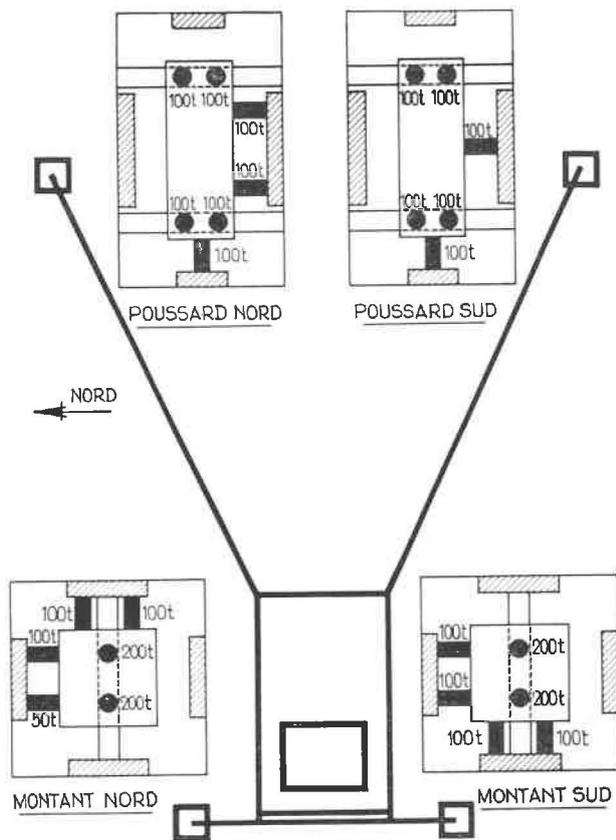


Fig. 30. — Disposition schématique des vérins.

2) Des fils à plomb furent placés le long des montants afin de pouvoir suivre l'évolution de ceux-ci au fur et à mesure du déroulement des opérations. Ils ne s'avèrent d'aucune utilité, car bien que lestés d'une charge de 100 kg, leur instabilité, due au vent, ne permit pas des mesures précises.

32. 2^e phase : Redressement proprement dit.

Durée : Du 5 mai 1964 au 1 juin 1964, soit 17 jours ouvrables.

Personnel occupé :

- a) 1 Brigade des Ateliers de Jambes, comprenant :
 - 1 chef-monteur
 - 3 brigadiers
 - 12 monteurs
- b) 3 monteurs du charbonnage.

Description des travaux exécutés.

Pour bien suivre la succession des opérations de redressement, on consultera utilement les figures 31, 31a et 31b.

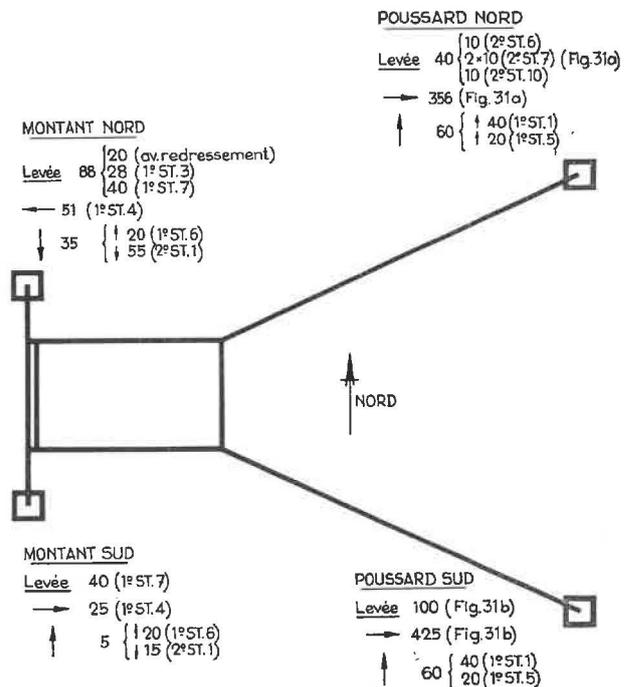
La figure 31 b donne le détail des opérations de levée et de glissement sur le plan incliné du pied du poussard sud.

La fig. 31 a donne les mêmes détails pour le pied du poussard nord et la fig. 31 indique, sur une vue en plan schématique, la somme des mouvements effectués sur chacun des éléments.

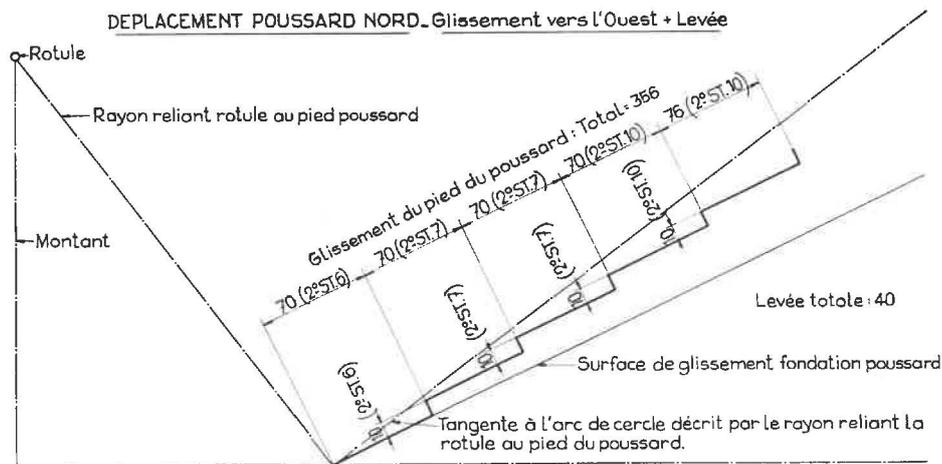
32. 1^{er} stade du 5 au 15 mai 1964, soit 7 jours ouvrables).

Succession des opérations :

- 1) Riper les pieds des poussards nord et sud de 40 mm vers le nord en 8 étapes de 5 mm.
- 2) Pousser le poussard sud vers l'est (sur le plan incliné de fondation) de 80 mm en 5 étapes de 16 mm.
- 3) Lever le montant nord de 28 mm (20 mm ayant déjà été soulevés lors de la mise en charge) pour combler la différence de niveau de 48 mm entre les 2 montants ; opération faite en 14 étapes de 2 mm.
- 4) Riper le montant nord de 51 mm vers l'ouest et le montant sud de 25 mm vers l'est, pour les ramener dans la bonne position par rapport à l'axe nord-sud du puits.



Les chiffres entre parenthèses représentent la succession des opérations représent au rapport
 Fig. 31. — Vue en plan schématique avec indication des mouvements effectués sur chacun des pieds.



5) Faire glisser les pieds des poussards de 20 mm vers le nord.

6) Faire glisser les pieds des montants de 20 mm vers le nord.

7) Lever les 2 montants de 40 mm dans le but d'amorcer le mouvement vers l'est de la tête du chevalement.

8) Pendant ces opérations, c'est-à-dire entre chaque étape de levage ou de glissement, on a procédé au desserrage et au serrage des boulons à haute résistance des assemblages centraux des croisillons entre montants, pour libérer les tensions occasionnées par les différents mouvements, dans les barres.

Au cours de cette opération, on a observé des allongements ou des raccourcissements des contreventements. Ces valeurs ont atteint à la fin de ce 1^{er} stade :

au 1 ^{er} croisillon (supérieur)	36 mm
au 2 ^e croisillon	32 mm
au 3 ^e croisillon	22 mm
au 4 ^e croisillon (inférieur)	2 mm (voir fig. 10 sur laquelle les déplacements totaux sont indiqués).

On a de plus exercé une traction avec les haubans supérieurs vers le nord et une traction vers le sud avec les haubans inférieurs, afin de diminuer la flèche existante.

9) Résultats obtenus :

Un premier contrôle a été effectué le 10 mai 1964 après achèvement du point 1 et la moitié du point 2 repris ci-dessus (voir fig. 17, 18, 19 et 19', trait rep. 2).

Un deuxième contrôle, après achèvement complet de ce premier stade, a été fait le 16 mai 1964 (fig. 17, 18, 19 et 19', trait rep. 4).

En comparant la position avant redressement (c'est-à-dire le trait 1) avec la position obtenue trait 4, on s'aperçoit que le mouvement ramène tous les éléments vers leur position idéale.

a) La tête des montants s'est déplacée de 26 mm vers le nord (fig. 17, trait rep. 4) ;

b) La flèche à la partie médiane qui était de 111 mm est réduite à 37 mm (fig. 17, trait 4) ;

c) L'inclinaison de la tête du montant sud vers l'ouest est passée de 111 mm à 11 mm et celle du montant nord de 82 à 16 mm (fig. 18, trait 4) ;

d) Les pieds des montants sont pratiquement en place (fig. 18, trait 4) ;

e) Le plancher des molettes inférieures s'est déplacé vers le nord ; la face ouest de 37 mm (à regagner : 85) ; la face est de 52 mm (pour 117 à regagner) (fig. 19, trait 4).

La dénivellation de ce plancher s'est accentuée par suite du relevage des montants. La différence de niveau entre le coin nord-ouest et le coin sud-est est de 102, contre 57 avant redressement (fig. 22) ;

f) Le plancher des molettes supérieures se déplace également vers le nord comme le demande sa position 28 mm pour la face ouest et 22 mm pour la face est (fig. 19, trait 4).

On remarque sur les figures 19 et 19' l'incidence du relevage des pieds des montants (opérations 3 et 7 de ce premier stade) sur la position de la tête du chevalement, en comparant les traits 1 et 4 de ces figures.

Au niveau des molettes supérieures, la face sud s'est déplacée de 113 mm vers l'est et la face nord de 123 mm dans la même direction.

Au niveau des molettes inférieures, le plancher s'est déplacé de 100 mm vers l'est.

322. 2^e stade (du 19 au 29 mai 1964, soit 9 jours ouvrables).

Succession des opérations :

1) Déplacer le pied du montant nord de 55 mm vers le sud et celui du montant sud de 15 mm vers le sud afin de se rapprocher de l'axe et de l'écartement correct entre ces 2 pieds (cote obtenue 16.323 pour une cote théorique de 16.310) (fig. 31).

2) Préparer et placer des calages aux pieds des 2 montants pour les immobiliser dans tous les sens (fig. 32).

3) Déplacer les calages latéraux du pied du poussard sud (fig. 5) pour les replacer au nord (fig. 33 et 34). Il est en effet plus logique que celui-ci soit calé parce que c'est la fondation sud qui subit les affaissements les plus importants. Dans ce cas, elle

pourra s'affaisser sans entraîner le pied du poussard nord comme c'était le cas précédemment.

4) Soulever le pied du poussard sud de 10 mm en 4 étapes (libérer les tensions dans les contreventements des montants entre chaque étape) et le faire glisser de 40 mm vers l'est, sur la rampe, en 1 étape (fig. 31 b).

5) Répéter 3 fois l'opération n° 4 ci-dessus.

6) Faire glisser le poussard nord de 70 mm vers l'est sur la rampe et le soulever de 10 mm en 4 étapes (libérer les tensions) (fig. 31 a).

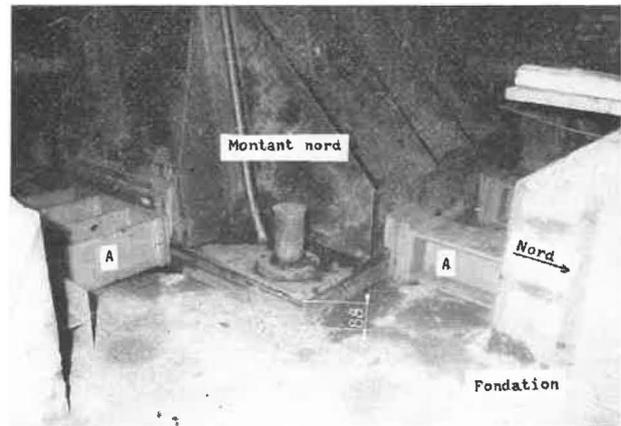


Fig. 32. — Base du montant nord montrant d'une part les calages latéraux servant à immobiliser le pied du montant et d'autre part, les épaisseurs de 88 mm placées en dessous de la base lors des opérations de soulèvement.



Fig. 33. — Calage latéral transféré du poussard sud au poussard nord (côté sud) en vue d'éviter les déplacements à l'avenir.

A. Calage latéral, côté sud.

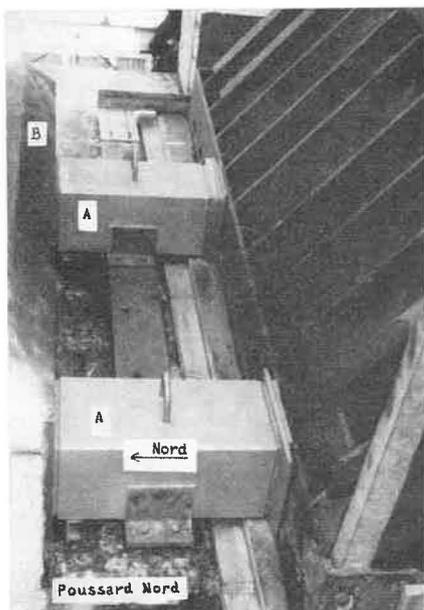


Fig. 34. — Calage latéral placé au poussard nord, côté nord. A. Calages latéraux, côté nord. — B. Fondation.

7) Répéter deux fois l'opération n° 6.

8) Soulever le poussard sud de 20 mm en 2 étapes de 10 mm et le faire glisser sur le plan incliné de 40 mm vers l'est (libérer les tensions des contreventements et lâcher les haubans supérieurs sud).

9) Répéter 1 fois l'opération n° 8.

10) Faire glisser le poussard nord de 70 mm vers l'est sur le plan incliné, le soulever de 10 mm et de nouveau le faire glisser de 76 mm, sur la rampe vers l'est.

11) Pendant ces opérations on a :

a) tiré sur les haubans supérieurs nord et sur les haubans inférieurs sud ;

b) observé les mouvements des contreventements entre montants et noté à la fin des opérations un mouvement total (y compris celui dû au 1^{er} stade) de :

au 1 ^{er} croisillon (supérieur)	47 mm
au 2 ^e croisillon	42 mm
au 3 ^e croisillon	32 mm
au 4 ^e croisillon (inférieur)	6 mm (fig. 10).

12) Résultats obtenus :

Après ce deuxième stade, le contrôle effectué le 30 mai 1964 montre que le résultat recherché est pratiquement atteint.

a) Les montants ont retrouvé la verticalité par rapport à l'axe est-ouest avec cependant un décalage vers le nord de ± 25 mm et la flexion est supprimée (voir fig. 17, trait repère 5).

b) Par rapport à l'axe nord-sud, la tête des montants se situe à 16 mm à l'ouest de l'emplacement théorique et les pieds sont pratiquement en place (fig. 18, trait 5).

c) Au plancher des molettes supérieures, la face est est déportée vers le sud de 28 mm par rapport au point théorique et la face ouest est située 5 mm trop au nord, par rapport à son point théorique (fig. 19, trait 5).

Quant au plancher des molettes inférieures, la face ouest se situe environ 13 mm trop au nord, tandis que la face est est encore 25 mm trop au sud (fig. 19', trait 5).

d) Quant aux molettes, leur situation par rapport à l'axe nord-sud est excellente, alors qu'il y avait un décalage de 71 mm vers l'ouest pour la molette inférieure nord, avant le redressement. La situation par rapport à l'axe est-ouest est pratiquement bonne (avec des écarts variant de 5 à 14 mm contre un maximum de 105 vers le sud avant le redressement). Cependant pour obtenir un alignement parfait avec les poulies Koepe, il faudrait que le côté est de toutes les molettes se déplace de 10 à 20 mm vers le nord (fig. 20 et 21, trait 5).

e) Le nivellement du plancher des molettes inférieures donne les résultats représentés à la figure 22. C'est-à-dire que le coin nord-est se situe à -11 et le coin sud-est à -32 par rapport au coin nord-ouest (contre -102 au moment du premier contrôle).

323. 3^e stade (1^{er} juin 1964 - 1 journée).

Afin d'apporter un léger correctif aux points d) et e) ci-dessus, on a agi sur le poussard sud de la façon suivante :

Succession des opérations :

1) Faire glisser de 50 mm vers l'est sur le plan incliné et soulever de 10 mm.

2) Répéter une fois cette opération.

3) Le mesurage effectué le 13 juin 1964 a donné les résultats définitifs suivants (fig. 17 à 21, trait rep. 6).

En général, le mouvement a débordé un peu vers le nord des valeurs suivantes :

— de 31 à 6 mm pour le plancher des molettes inférieures (fig. 19') ;

— de 23 à 26 mm pour le plancher des molettes supérieures (fig. 19) ;

— de 43 mm pour la tête des montants et de 25 mm pour les parties plus basses (jusqu'au pli) (fig. 17) ;

— de 17 à 30 mm pour les molettes inférieures (fig. 21) ;

— de 33 à 46 mm pour les molettes supérieures (fig. 20) ;

- Par rapport à l'axe nord-sud, l'ensemble des éléments est généralement de 15 à 30 mm trop vers l'ouest.
- Le nivellement du plancher des molettes inférieures donne les résultats suivants (fig. 22) :

Coin nord-est :	0
Coin sud-est :	— 6
Coin nord-ouest :	— 5
Coin sud-ouest :	— 20
- Quant au nivellement des pieds des poussards et montants, les valeurs atteintes sont indiquées aux figures 4 et 22.

324. Mouvements totaux exercés sur les pieds du châssis à molettes fig. 31, 31 a et 31 b.

- a) Montant nord :
 - levée : 88 mm (fig. 32)
 - mouvement latéral vers l'ouest : 51 mm
 - mouvement latéral vers le sud : 35 mm
- b) Montant sud :
 - levée : 40 mm
 - mouvement latéral vers l'est : 25 mm
 - mouvement latéral vers le nord : 5 mm
- c) Poussard nord :
 - levée : 40 mm (fig. 35)
 - glissement sur la rampe vers le haut : 356 mm (fig. 35)
 - mouvement latéral vers le nord : 60 mm
- d) Poussard sud :
 - levée : 100 mm (fig. 36 et 38)
 - glissement vers le haut : 425 mm (fig. 28)
 - glissement vers le nord : 60 mm

33. 3^{me} Phase : Travaux de parachèvement, démontage.

Durée : du 2 juin 1964 au 19 juin 1964, soit 14 jours.

Personnel occupé :

- a) 1 Brigade des Ateliers de Jambes, comprenant :
 - 1 chef-monteur
 - 3 brigadiers
 - 13 à 14 monteurs
- b) 5 manœuvres du charbonnage.

Travaux exécutés.

- 1) Préparer et monter une liaison rigide en fers U entre les pieds des montants afin de maintenir un écartement exact (fig. 37).

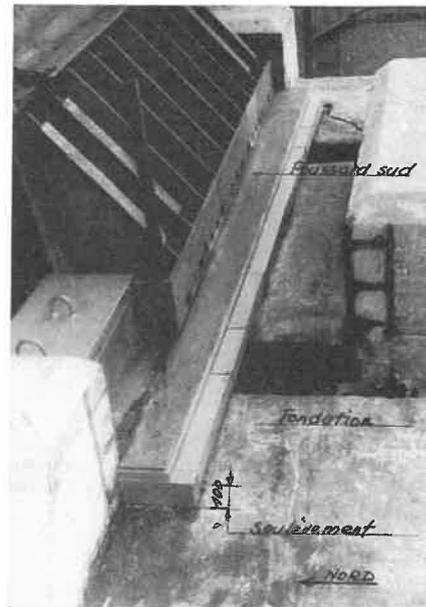


Fig. 36. — Vue des épaisseurs (100 mm) placées sous le pied du poussard sud.

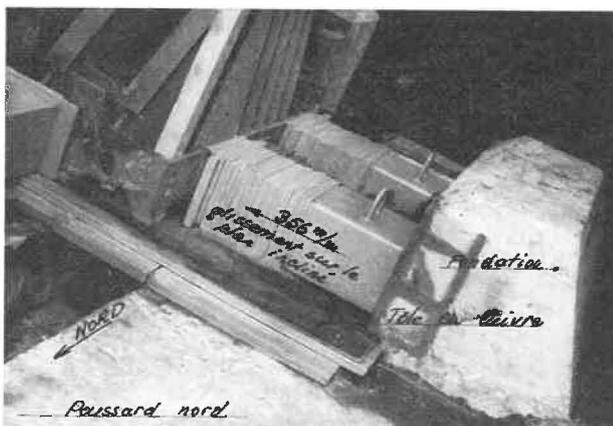


Fig. 35. — Poussard nord. Calages placés à la base du plan incliné après avoir fait glisser le poussard de 356 mm sur celui-ci.

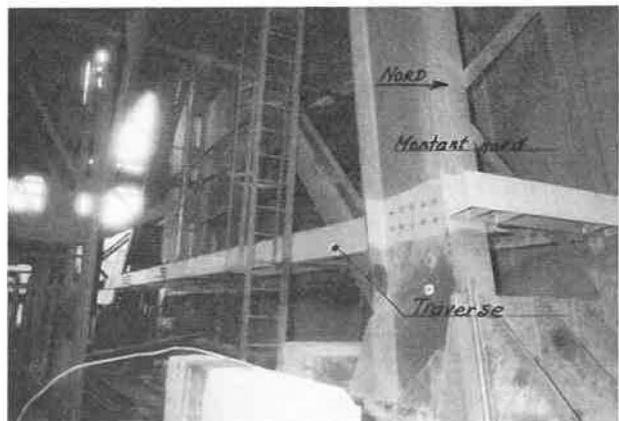


Fig. 37. — Traverse de liaison établie entre les pieds des montants après le redressement de l'ouvrage.

2) Préparer et remplacer un à un les contreventements des montants, les longueurs de barre étant modifiées par suite des mouvements communiqués au chevalement.

3) Préparer et placer, un à un, des nouveaux goussets centraux pour les contreventements des montants. Les boulons à haute résistance ayant servi aux opérations de redressement ont été remplacés.

Les goussets et U sont percés de trous $\varnothing 25$ pour boulons $\varnothing 3/4$ " ce qui permettra, à intervalles réguliers, de libérer les tensions dans les barres que de nouveaux affaissements pourraient provoquer.

4) Préparer et placer des boîtiers métalliques pour la protection des calages contre les intempéries (fig. 38).

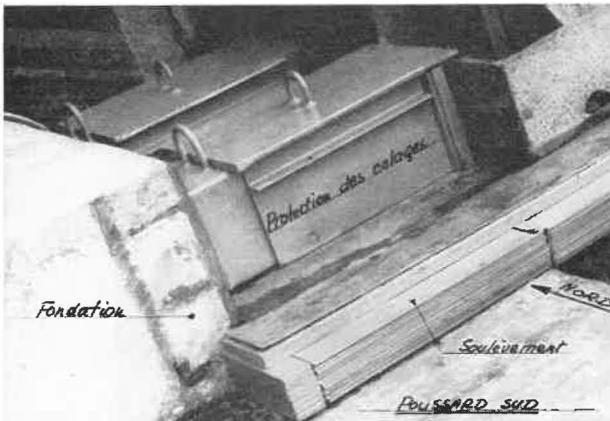


Fig. 38. — Vue des boîtiers de protection placés sur les calages servant à maintenir le pied du poussard sur le plan incliné de la fondation. On remarque également les 100 mm d'épaisseurs placées en dessous du pied.

- 5) Enlever les vérins et les échafaudages.
- 6) Enlever les haubans et les treuils.
- 7) Etablir une protection devant les baies de passage des contreventements de poussards au niveau de la recette.
- 8) Remettre en ordre le chantier. Enlever les calages pour vérins, ainsi que la traverse provisoire de liaison des montants.

4. COUT DE L'OPERATION

Le montant des dépenses engagées pour ces travaux s'est reparti de la façon suivante (tableau II).

5. CONCLUSIONS

1) Les résultats obtenus sont bons.

En effet, si l'on constate que certains éléments sont légèrement déportés vers le nord, ce dépassement constitue en quelque sorte une réserve puisque les affaissements principaux, se produisant au sud, ont toujours tendance à occasionner des déplacements dans ce sens.

2) Les assemblages avec boulons à haute résistance placés dans les contreventements des montants vont permettre, dans une certaine limite, de tolérer des affaissements sans que ceux-ci produisent des déformations et des tensions. Pour ce faire, ces assemblages devront être surveillés périodiquement, c'est-à-dire que l'on devra procéder à un desserrage des boulons (barre par barre) afin de libérer les tensions et ensuite resserrer. A cette occasion, les déplacements des barres (allongement ou raccourcissement) devront être mesurés.

Il faudra veiller à ce que ces mouvements ne dépassent pas la limite permise par le jeu entre trous et boulons. Quand ce stade sera atteint, il sera intéressant d'opérer une remise à niveau. Cette opération sera beaucoup moins onéreuse que celle qui vient d'être décrite, étant donné qu'il n'y aura eu aucune déformation des barres résultant des affaissements, qu'il y aura seulement des déplacements relatifs aux nœuds et que les mesures de sécurité (haubans) prises cette fois ne devront plus être renouvelées.

3) Le changement apporté dans les calages latéraux des pieds des poussards contribuera à minimiser les mouvements du châssis vers le sud.

En effet, à l'origine, le pied du poussard sud était calé latéralement sur sa fondation (fig. 3) alors que celui du nord était libre. De ce fait, comme la fondation sud subissait des affaissements plus im-

TABLEAU II.

	Jambes	Main-d'œuvre charbonnage	Matières	Totaux
1 ^{re} phase	436.343	58.392	86.827	581.562
2 ^{me} phase	450.715	42.517	35.244	528.476
5 ^{me} phase	384.190	45.000	23.000	452.190
Totaux	1.271.248 F	145.909 F	145.071 F	1.562.228 F

portants que celle du nord, elle entraînait tout le châssis dans son mouvement.

En inversant les calages, les mouvements de la fondation sud auront moins d'influence sur la position du chevalement puisque celui-ci sera retenu par le pied du poussard nord, calé latéralement sur sa fondation (fig. 33 et 34).

4) Le travail de redressement du châssis à molettes à été conduit sans le moindre accroc et sans aucun dérangement pour l'exploitation, qui ne s'est même pas aperçue de l'exécution du travail.

Ceci a pu se faire grâce à la conception de la fondation étudiée par M. le professeur VANDER-HAEGEN, ainsi qu'à une excellente collaboration entre :

— les services d'études et de montage des Ateliers de Jambes-Namur, en les personnes de MM.

WAROLUS et LATOUR, Ingénieurs, et PIELTAIN, Chef de Section ;

— le service Ponts et Charpentes de la Société Anonyme Cockerill-Ougrée en la personne de M. FOULON, Ingénieur, Chef de Service, et
— notre bureau d'études, dirigé par M. BUY-TAERT, ingénieur, ainsi qu'à la compétence du personnel de montage.

Tous ceux qui ont participé à ce travail délicat peuvent légitimement être fiers du résultat obtenu.

En terminant cet article, j'exprime mes remerciements à la Direction du charbonnage pour l'autorisation qui m'a été donnée de publier cette note et pour toutes les facilités qui m'ont été accordées en vue de la rédaction.

Mes remerciements s'adressent également à l'Institut National de l'Industrie Charbonnière qui a bien voulu accueillir cette note dans les colonnes des Annales des Mines de Belgique.
