

Au Sud du grand sillon houiller, les charriages sont si nombreux et si compliqués que, jusqu'à plus ample informé, toute recherche de pétrole ne pourrait s'y faire qu'au petit bonheur ou à l'aveuglette, en pur *wildcatting*. Les formations d'âge antérieur au Dévonien moyen sont d'ailleurs, dans certaines parties de la Haute Ardenne, nettement métamorphiques, tout comme les formations présiluriennes du plateau brabançon.

De façon générale, les formations précambriennes du massif du Brabant se révèlent d'ailleurs, dans les récents sondages carottés, comme d'une extrême compacité. Tel est le cas pour les schistes graptolithiques du Silurien du sous-sol des Flandres, dont une exploration plus complète serait néanmoins souhaitable, car nos connaissances sur la constitution du sous-sol profond de ces régions sont encore bien imparfaites.

* * *

En résumé, à la question : « Quelles chances reste-t-il de découvrir en Belgique des gisements pétrolifères ? », la réponse fondée sur l'ensemble des données d'observation est :

Presque aucune en ce qui concerne les formations géologiques les plus superficielles dont l'âge est au plus permien supérieur. Ce n'est que dans la région Nord orientale, en bordure de la frontière, et surtout aux environs de Maeseyck, que leur exploration est encore trop sommaire pour qu'il soit possible de se prononcer définitivement.

Peu, même très peu pour ce qui est des formations dont l'âge est au moins carboniférien moyen (Westphalien + Dinantien). Ce sont avant tout les calcaires dinantiens des régions peu disloquées, telle la Campine, qui, à l'exemple de ce qui se fait en Angleterre, doivent retenir l'attention; mais les profondeurs à atteindre seront assurément très grandes.

A examiner la situation dans le détail, on est porté à admettre que cette indigence du sol belge est avant tout le résultat des situations paléogéographiques défavorables. La Belgique occupe une aire de surélévation dont le plus grand axe court, du S.-S.-E. au N.-N.-W., d'Arlon à Saint-Nicolas-Waes. Ces plis n'ont pas cessé de jouer au cours des temps, tout comme ceux de direction varisque particulièrement accentués dans le grand sillon houiller et les régions plus méridionales.

Sur la rupture d'un câble d'extraction

PAR

J. VENTER,

Ingénieur des Mines à Liège.

Le 12 août 1933, dans l'après-midi, le câble d'extraction de la bobine haute se brisa au puits de retour d'air n° 4 du siège Saint-Gilles, à Liège, des Charbonnages de Gosson-La Haye et Horloz Réunis.

Cet accident n'eut heureusement que des conséquences matérielles peu importantes; mais il est intéressant à étudier parce que la rupture s'est produite sous une charge statique très faible.

Le câble avait fonctionné pendant neuf mois au puits d'extraction et huit mois au puits d'air.

Installations du siège.

Le puits d'extraction et d'entrée d'air n° 1 est circulaire, recarré à neuf, bien vertical, maçonné, pourvu d'un guidonage frontal en rails de 38 kgs. Les cages sont à 2 paliers de 4 berlines.

Les étages desservis se trouvent à 292 et 866 mètres; ce dernier est de loin le plus important.

L'appareil d'extraction est du type bien connu : une machine à vapeur horizontale et deux bobines pour câbles plats en acier.

Diamètre minimum d'enroulement	2 m. 45
Diamètre des molettes	4 m. 25
Les charges à la patte du câble sont :	
cages et attirail	4.000 kgs
8 berlines de charbon	7.200 kgs
<hr/>	
charge normale	11.200 kgs
cage et attirail	4.000 kgs
personnel (72 hommes)	5.040 kgs
<hr/>	
charge en personnel	9.040 kgs

cage et attirail	4.000 kgs
4 berlines de charbon	3.600 kgs
4 berlines de pierre	4.800 kgs

charge maximum 12.400 kgs

Les manœuvres ont lieu simultanément à la surface et à l'envoyage de 866 mètres. On effectue en même temps, en recette passante, les encagements et les dégagements, au fond pour le palier supérieur et à la surface pour l'inférieur; puis on fait une manœuvre qui remet à taquets, fond et surface, l'autre palier pour chaque cage.

Pour chaque déplacement de la cage du fond, il y a donc une « reprise de mou » du câble.

Les taquets sont du type à soulèvement.

Pour un trait à 292 mètres, il y a évidemment deux manœuvres fond et deux manœuvres surface.

Le puits n° 4 est circulaire, maçonné, bien vertical, pourvu d'un guidonage Briat, en rails de 38 kgs.

Il ne sert pas à l'extraction du charbon. Deux retours d'air y aboutissent à 800 et 225 mètres. On ne l'utilise normalement que pour la remonte de pierres de recarrage, la descente de certains matériaux et les translations isolées de personnel. Dans ces cas, on prend presque toujours la cage du câble bas pour diverses raisons.

Au repos, l'autre cage est le plus souvent laissée dans le fond, le câble haut étant donc déroulé dans le puits.

Néanmoins, les deux câbles sont autorisés pour le transport du personnel et surveillés en conséquence, le puits n° 4 est d'ailleurs une issue.

Les cages sont à huit berlines étagées. Les caractéristiques d'extraction sont les suivantes :

Machine à vapeur horizontale,	
Diamètre minimum d'enroulement	2 m. 70
Diamètre des molettes	4 m. 00
Charge à la patte	
cage et attirail	3.820
5 berlines de pierre	6.000
charge maximum	9.820

cage et attirail	3.820
40 personnes	2 800

charge en personnel 6.620

Les manœuvres de recette à la surface et d'encagement au fond sont distinctes et ne comportent aucun dispositif spécial. Il n'y a pas de taquets.

Le câble

Le câble est composé de 10 aussières de 4 torons de 9 fils de 2 mm. Sa longueur totale était de 1.060 mètres et le poids par mètre courant de 12.73 kgs.

La garantie du fabricant était, d'après la correspondance : « 15 mois pour un service continu au puits n° 1 et 18 mois pour un service aux deux puits 1 et 4 si le câble est placé au n° 4, avant la fin de sa garantie au n° 1.

Les fils étaient en acier clair, de 185 kgs/mm².

L'essai sur câble avait donné une charge de 190.200 kgs.

Les traactions, flexions et torsions sur fils avaient également donné de bons résultats.

Le placement au puits n° 1, bobine haute, eut lieu le 14 mars 1932.

Le coefficient de sécurité à l'enlevage était :

$$190.200 : (12.400 + 866 \times 12,73) = 8,05.$$

En service, le câble était visité chaque jour par le machiniste d'extraction, tous les 15 jours par un délégué du fabricant et une fois par semaine par un visiteur agréé.

Ce dernier a fait en outre plusieurs « visites minutieuses ». L'examen hebdomadaire a donné lieu à une seule observation, consignée dans le registre ad hoc :

Le 17 septembre 1932 : « un toron brisé à l'enlevage, sans danger ». Note de la direction : « on a remplacé ce toron ».

Le délégué du cordier ne laisse aucune observation écrite de ses visites.

Le 15 mai 1932, on a coupé une patte, bout de 3 m. 50.

Le 6 août 1932, visite minutieuse.

« Observation : 4 fils brisés de la molette à la patte.

» Corrosion : légère sur toute la longueur.

» Brossage : bon.

» Graissage : bon.

» Nous estimons que ce câble peut fonctionner en toute sécurité, sous réserves d'usage, jusqu'à la prochaine visite. »

Le 11 septembre 1932. — Le câble a été retourné bout pour bout.

Le 18 septembre 1932. — On a coupé une patte et fait un essai.

Résultat : 194 900 kgs.

Le 12 novembre 1932 — visite minutieuse.

Conclusions :

« 35 fils brisés par mètre courant de 250 à 125 mètres de la patte.

» Corrosion : légère sur toute la longueur.

» Brossage : bon.

» Graissage : bon.

» Date de la prochaine visite : en janvier.

» Nous estimons que ce câble peut fonctionner en toute sécurité, sous réserves d'usage, jusqu'à la prochaine visite. »

Le 25 novembre 1932, on a coupé une patte et fait un essai.

Résultat : 184 200 kgs.

Le 11 décembre 1932, le câble a été enlevé et le 14 décembre 1932, on l'a placé à la bobine haute du puits n° 4 dans la position qu'il occupait au puits n° 1 (c'est-à-dire que la patte au n° 4 correspondait à celle du n° 1).

Les visites habituelles eurent lieu comme au puits n° 1, sans aucune observation. En outre :

Le 13 février 1933, on a coupé une patte.

Le 25 février 1933, visite minutieuse.

Conclusions :

« 55 fils brisés par mètre courant de 250 à 125 m. de la patte.

» Graissage : bon.

» Brossage : bon.

» Corrosion : 5 p. c.

» Nouvelle visite, sauf imprévu : en avril.

» Nous estimons..., etc. »

Le 1^{er} avril 1933. — visite minutieuse.

Conclusions :

« 60 fils brisés par mètre courant de 250 à 125 m. de la patte.

» Graissage : bon.

» Corrosion : 5 p. c.

» Nouvelle visite, sauf imprévu : en juin.

» Nous estimons..., etc.

La visite prévue pour juin n'a pas eu lieu par suite de diverses circonstances; on l'aurait faite en août, a déclaré le visiteur. Le câble n'inspirait aucune crainte à personne. Il ne supportait pratiquement aucune charge et avait donné un très bon essai quelques mois auparavant. Au surplus, il était régulièrement examiné en translation lente et renseigné « en bon état » par les divers préposés au contrôle. Il s'est rompu le 12 août quelques heures après la visite hebdomadaire.

Les circonstances de l'accident.

Il s'est produit pendant un abarin, c'est-à-dire pendant une translation de personnel, sur l'autre câble. Un pompier avait pris place, au jour, dans la cage vide du câble bas pour être descendu à l'étage de 800 mètres, l'autre cage était vide.

Le machiniste déclare qu'au moment de la rupture, il marchait modérateur fermé. Les cages s'étaient croisées depuis peu, à la cote de 488 mètres. A cet instant, les moments sont à peu près égaux, avec une légère prédominance pour le câble bas dont le rayon d'enroulement initial est un peu plus fort, l'autre cage n'arrivant pas à l'étage inférieur. La cage descendante était à 620 mètres environ quand la machine s'emballa en même temps que le câble haut rentrait en fouettant dans le bâtiment de la machine d'extraction. Le machiniste, comprenant immédiatement ce qui s'était passé, renversa la vapeur et serra le frein.

La machine, a-t-il dit, a fait deux ou trois tours après la rupture, avant de s'arrêter.

On alla à la recherche du pompier par l'autre puits.

La cage était arrêtée à 635 mètres, le pompier s'y trouvait indemne.

On l'a fort étonné en lui signalant l'accident survenu.

Il n'avait ni vu ni entendu tomber dans le compartiment voisin une cage de 10 mètres de haut avec 300 mètres de câble attaché.

Le tout s'est écrasé à 840 mètres sur un stot de protection construit en vue d'un avalement du puits et qui a fort bien résisté.

Le brin supérieur du câble a causé quelques dégâts sans gravité dans le hall de la machine d'extraction. Le chevalement et les abords du puits sont restés intacts, sauf un garde-corps plié à la plate-forme des molettes. La rupture s'est produite sur la molette ou très près de celle-ci, la cage montante se trouvait à 320 mètres.

Le machiniste affirme qu'il n'y a eu aucun choc préalable.

La translation se faisait, dit-il, à la faible vitesse de 3 à 4 mètres par seconde; ce qui est corroboré par divers témoins. Aucun ancrage de la cage ne s'est produit dans le puits; le machiniste est très affirmatif à cet égard. Les translations antérieures avaient été également lentes et normales.

Un examen minutieux du puits a confirmé ces dires; aucun indice d'accrochage ou de serrage de la cage n'a été décelé.

Le puits n'a pas souffert et ce fait s'explique par le bon état et la verticalité des guides et aussi parce que ce puits est très « nu ». On n'y trouve qu'un simple guidonnage Briart et quelques rares chéneaux circulaires pour recueillir les eaux.

Un morceau de câble de 3 mètres de long est resté accroché à un rail support de chéneau à la cote de 140 mètres et un autre de 10 mètres de longueur, à un partibure à la profondeur de 410 mètres.

Ces rail et poutrelle n'ont pas souffert des efforts qui ont causé ces ruptures.

Le jour de l'accident, avant midi, 2 hommes de puits avaient graissé les conducteurs en circulant dans le compartiment de la bobine haute. Tout y était en ordre.

Plusieurs hypothèses autres que l'ancrage de la cage ont été émises pour expliquer l'accident. Aucune n'a pu être retenue.

On est donc amené à cette conclusion extraordinaire d'une rupture pure et simple d'un câble de 180 tonnes, sous une charge d'environ 8.000 kgs.

Le morceau de câble de 580 mètres qui subsistait a été déroulé sur la paire du charbonnage et a donné lieu aux constatations suivantes :

Il a bel aspect, le cablage est resté très régulier, sans foudre ni décousage. Il n'y a guère de fils brisés. L'attaque par corrosion est faible à l'extérieur; mais en soulevant les fils, on constate une forte attaque interne.

La zone corrodée est marquée par une teinte rougeâtre. La corrosion est nulle de la surface jusque 200 mètres. Elle commence à cet endroit et s'accroît sur 100 mètres puis reste uniforme jusqu'à la rupture. Elle continuait à peu près jusque la patte. Il y avait donc une partie corrodée d'environ 600 mètres à partir de la cage.

D'après les visiteurs, le graissage est bon. Il paraît tel sur les 200 mètres non corrodés. Plus bas, le câble est sec extérieurement, mais assez fortement chargé de graisse à l'intérieur des torons, comme il fut constaté, lors du prélèvement des éprouvettes pour les essais.

Le dernier graissage déposé à la brosse remontait à 5 semaines. Le câble de la bobine basse marque un début de corrosion sur une même longueur de 600 mètres. Il fonctionne au puits n° 4 depuis le 1^{er} juin 1933.

Tous les câbles antérieurs ont été déclassés après un service de 8 à 10 mois au puits n° 4, après avoir servi d'abord pendant le même laps de temps au puits n° 1.

Le déclassement n'a jamais été imposé par l'état du câble ou l'avis du visiteur. On enlève un câble au n° 4 dès qu'on dispose d'un câble déclassé au n° 1, ce qui a lieu quand on trouve 50 à 60 fils brisés par mètre courant.

Essais.

Divers tronçons ont été prélevés aux fins d'essais; ce sont : un morceau de 3 mètres, sans marque, comprenant la section de rupture, pour essais sur fils;

un morceau de 3 mètres marqué n° 1, à 30 mètres au-dessus de la rupture,

un morceau de 3 mètres, en plein câble, marqué n° 2, à 450 mètres de la patte,

un morceau de 3 mètres, marqué n° 3, à l'enlèvement de 840 mètres.

Le bout n° 3, enlèvement de 840 mètres, a donné un très bon essai : 192.000 kgs, ne montrant donc aucune perte depuis le placement au n° 1. Cette portion du câble était soustraite à la corrosion pendant son service au n° 4. Par contre, elle était dans une région de fortes sollicitations au n° 1. Avant retournement, elle se trouvait à 150 mètres de la patte, endroit fatigué par les reprises de mou. Après retournement elle était à l'enlèvement de 866 mètres. De cet essai, on est amené à conclure que tout le câble était encore très fort quand on l'a placé au n° 4.

L'essai n° 1, à 30 mètres de la rupture donne 92.000 kgs ; soit une résistance diminuée de moitié. L'éprouvette était dans la zone corrodée. L'essai n° 2, en plein câble, à 450 mètres de la patte, dans la zone corrodée, donne 61.000 kgs. Dans cette région, le câble avait perdu les deux tiers de sa résistance. Rien n'indique qu'il s'agissait d'une région particulièrement mauvaise. Elle n'a jamais été spécialement sollicitée et à cet endroit, le câble était apparemment en bon état, sans fils brisés. A l'examen, après rupture, on note une très forte proportion de fils amincis par corrosion et très cassants.

Les essais sur fils, prélevés dans la zone de rupture, donnent une résistance moyenne assez surprenante de 292 kgs ; soit une charge de 94.500 kgs pour le câble de 360 fils, compte tenu d'une perte normale de 10 p. e. au câblage. Ce résultat se rapproche de celui de l'essai sur le n° 1. Tous les fils essayés étaient attaqués certains fort amincis. Un fil corrodé peut donner, par une espèce d'érouissage, une forte résistance par mm² à l'endroit de l'attaque. Par contre, au même endroit, il est très cassant et se brise à la première flexion. L'inconnue est évidemment le nombre de fils brisés qui préexistent dans la section rompue au moment de l'accident.

Ces résultats d'essais étonnent à première vue car, s'ils indiquent un affaiblissement considérable dû à la corrosion,

ils sont cependant bien au-dessus de la charge de 8.000 kgs.

On n'a pu prélever un bout d'essai qu'à 30 mètres de la rupture, le brin étant fort détérioré sur une longueur d'environ 25 mètres.

Or les essais montrent que la résistance peut varier dans de grandes proportions entre deux points très voisins.

La partie sous la rupture devait être très mauvaise.

Elle s'est brisée deux fois pendant la chute dans le puits sans causer le moindre dégât aux parties fixes, ce qui indique qu'elle n'offrait plus aucune résistance.

Observations.

Le câble sinistré a fonctionné pendant 17 mois au total.

Il a presque uniquement servi de contreponds dans le puits n° 4. Pendant son service antérieur à l'autre puits, il a réalisé les extractions suivantes en charbons et pierres : 50.000 tonnes avant et 47.000 tonnes après retournement. L'étage de 866 mètres intervient pour 97 p. e. dans ces productions.

En service, le câble s'est toujours bien comporté ; à part une rupture de toron, il n'a donné lieu à aucune foudre, découpage, etc...

La première visite minutieuse, le 6 août 1932 n'a fait constater que peu de fils brisés et aucune localisation de ceux-ci.

A la deuxième, le 12 novembre 1932, on en a trouvé 32 par mètre courant, soit 10 p. e. du nombre total des fils, localisés entre 125 et 250 mètres de la patte. Cette région du câble comprenait avant le retournement, l'enlèvement de 866 et la partie portant sur la molette à cet enlèvement.

De plus, après retournement, cette même région a été fatiguée par les coups de fouet et les reprises de mou à chaque démarrage. Cette deuxième cause paraît prépondérante car l'essai sur le bout n° 3, a montré qu'un enlèvement n'avait marqué aucune perte de résistance.

Les visites minutieuses au puits n° 4, des 25 février 1933 et 1^{er} avril 1933 ont renseigné une progression sensible des fils brisés : 55 et 60, toujours au même endroit. D'après le visiteur, la corrosion reste faible : 5 p. e. Il s'agit de la corrosion totale, intérieure et extérieure.

Lors de sa dernière visite minutieuse, le visiteur avait prévu, pour juin, un nouvel examen qui n'a pas eu lieu.

Il est fort probable que cette visite aurait indiqué une forte corrosion intérieure.

Le délégué du fabricant par suite de diverses circonstances n'avait plus examiné la corde depuis trois semaines.

La corrosion au puits n° 4 peut s'expliquer comme suit :

Les retours d'air sont à 800 et 225 mètres. Le premier est sec et très chaud. Le second est humide et froid et en pénétrant dans le puits, il produit un refroidissement énergique. La vapeur d'eau du courant d'air ascendant se condense en partie, coulant le long des parois. Cette eau de condensation s'évapore au contact d'un air plus chaud en lui soutirant des calories, de sorte que l'arrivée d'air à 225 mètres fait sentir son action refroidissante beaucoup plus bas. Certaines pertes d'air venant du puits d'entrée et quelques petites venues d'eau agissent dans le même sens, mais leur action paraît négligeable.

Tous les envoyages anciens ont été soigneusement bouchés et les venues d'eau recueillies.

La température diminue rapidement à mesure qu'on s'élève dans le puits et le degré hygrométrique varie en sens inverse comme l'indique le tableau ci-joint.

D'après les tables de Regnault, la quantité absolue de vapeur d'eau par kilogramme d'air ne change pas beaucoup sur la hauteur du puits. Elle est exactement la même, par exemple, à 800 mètres et à la galerie du ventilateur. Mais le puits est très sec sous 400 mètres et très humide au-dessus de 250 mètres.

Les 500 à 600 mètres de câble comptés à partir de la patte sont donc alternativement mouillés et desséchés à chaque translation, ce qui favorise la corrosion. En outre, les machinistes ont l'habitude de laisser au fond du puits la cage de la bobine haute pour avoir près de la surface la cage de service, chose évidemment néfaste pour le câble, car il peut y avoir dans le puits des causes bien localisées de corrosion énergique.

L'attaque par ruissellement ne peut être retenue. Il y a une venue à 225 mètres mais elle est recueillie et il ne pleut pas dans le puits. Les eaux ne sont d'ailleurs pas corrosives.

La rupture s'est produite au-dessus de la zone des fils brisés, du moins au-dessus de la zone renseignée aux rapports.

Elle a eu lieu aux environs de l'ancien enlèvement de 292 mètres au puits n° 1. Ce facteur ne peut être retenu. Les extractions ont été peu importantes à ce niveau et on a vu le peu d'influence des enlèvements à grande fatigue de 866 mètres.

Le câble témoin.

Le câble sinistré fut remplacé au puits n° 4 par un câble identique, du même fabricant, ayant accompli un service analogue au puits d'extraction pendant le même laps de temps et ayant aussi été retourné bout pour bout. Ces circonstances étaient très favorables à la continuation des recherches. Aussi, décida-t-on de surveiller ce câble de près, sans modifier les conditions d'emploi.

Dans cet exposé, il sera dénommé « câble témoin ».

Le 11 décembre 1932. — Placement du « câble témoin » à la bobine haute du puits d'extraction.

L'essai avant pose avait donné 191.100 kgs.

Le 8 avril 1933 — visite minutieuse — rien de spécial.

Le 15 avril 1933 — retournement bout pour bout.

Le 12 juin 1933 — essai sur une éprouvette coupée à la patte : 184.600 kgs.

Le 17 juin 1933 — visite minutieuse — 36 fils brisés de 250 à 125 mètres de la patte.

Le 14 août 1933 — placement à la bobine haute du puits n° 4.

Le 26 août 1933 — visite minutieuse — 60 fils brisés de 250 à 125 mètres de la patte, corrosion intérieure et extérieure légère sur toute la longueur.

Le 28 août 1933 — un essai donne 186.900 kgs.

Le 25 novembre 1933 — visite minutieuse : 60 fils brisés de 250 à 125 mètres de la patte.

Corrosion :

intérieure : 10 p. c. de 725 à 250 mètres de la patte,

extérieure : 10 p. c. de 600 à 250 mètres de la patte.

Observation : « graissage à intensifier ».

Le 13 janvier 1934 — visite minutieuse : 60 fils brisés de 250 à 125 mètres de la patte.

Corrosion :

intérieure : 20 p. c. de 625 à 250 mètres de la patte.

extérieure : 15 p. c. de 750 à 250 mètres de la patte.

Observation : « Nous vous conseillons d'enlever ce câble dans le mois ».

On le remplaça le 28 janvier, après cinq mois de service au puits d'air.

Dans le câble enlevé on préleva 10 éprouvettes de 3 mètres réparties sur toute sa longueur. Elles furent soumises à des tractions sur section entière et sur fils pour quelques unes d'entr'elles.

Le tableau ci-contre donne le résultat des essais de rupture et comporte diverses indications.

La première colonne renseigne les cotes de profondeurs dans le puits, les deuxième et troisième colonnes, les températures et degrés hygrométriques correspondants.

Ceux-ci ont été relevés au moyen d'un hygromètre à cadran assez rustique. Les mesures ne sont certainement pas exactes en valeur absolue, mais elles sont intéressantes au point de vue comparatif.

Dans la quatrième et la cinquième colonnes figurent le câble sinistré et le câble témoin supposés déroulés dans le puits avec l'indication des charges de rupture trouvées aux différents endroits.

Comme pour le câble sinistré, les ruptures sont belles et longues, ce qui confirme encore que les deux câbles sont de bonne fabrication.

Ainsi que ceux qui l'ont précédé, le câble témoin paraît uniformément corrodé sur 500 à 600 mètres, mais les essais montrent qu'en dépit de cette uniformité d'aspect, les résistances varient dans de larges proportions.

Elles ne sont pas en rapport non plus avec les états hygrométriques ; on a de très bons essais dans la partie la plus sèche comme dans la plus humide. La charge la plus forte, 175.000 kgs, se trouve presque au centre de la zone corrodée.

Profondeur	Degré hygrométrique	Température	Cable sinistré	Cable témoin	
			192.00	168.000	
0 ———					
10	108	18		147.500	} zone humide
70	106	19		109.000	
100 ———					
140	103	19,2		131.500	} zone humide
200 ———					
220	105	19,8		68.000	} partie corrodée
Retour d'air (225)					
285	102	20			
300 ———				90.000	
380	95	20,5	61.000	99.500	} partie corrodée
400 ———					
470	88	23		175.000	} zone sèche
500 ———			93.000 Rupture		
560	82	25		164.500	
600 ———					} zone sèche
610	76	26			
640	72	26,5			
700 ———				157.500	
720	59	28,1			} fils brisés
790	56	28,5		154.500	
800 ———					
Retour d'air (800)					
840	60	23			
866 ———					

L'affaiblissement maximum du câble témoin se situe à peu près entre les deux zones, au moment où l'air qui monte arrive à saturation. Il y aurait donc là une cause localisée de forte corrosion. Il est vrai que la rupture de l'autre câble s'est produite plus bas, mais il avait fonctionné en été tandis que le câble témoin a été enlevé fin janvier; les températures et degrés hygrométriques ont été mesurés à ce moment. Pendant la saison chaude, l'air entrant dans la mine est plus chargé de vapeur d'eau en valeur absolue et la saturation du courant d'air doit se produire plus bas dans le puits de retour le régime des températures ne variant guère. On constate en effet que la zone humide est plus profonde en été.

A la lumière de ces essais, on comprend mieux les causes de la première rupture.

Après cinq mois et quelques jours de service au puits d'air, la résistance du câble témoin tombe de 190.000 kgs à 68.000 kgs dans une section qui n'était sans doute pas la plus mauvaise. Si le câble avait été maintenu en service, quatre mois de plus, comme le précédent, la charge de rupture serait certainement tombée très bas.

Les tractions sur fils à l'éprouvette de 250 mètres, la plus mauvaise, ont donné une résistance moyenne de 242,5 kgs.

Les fils brisés étant très peu nombreux à cet endroit, on trouve pour la charge totale du câble : $242,5 \times 360 = 87.500$ kgs.

Cette résistance, même si on la diminue d'une perte au câblage, reste supérieure à la charge de rupture réelle de 68.000 kgs. C'est que, en cas de corrosion intérieure énergique, l'essai sur fils est illusoire. Quand on additionne les résistances des fils pour trouver celle du câble, on suppose que tous les fils subissent la même tension au même moment et qu'en somme ils se partagent également la charge totale, ce qui implique un certain glissement des fils l'un par rapport à l'autre.

C'est ce qui se produit pour un câble bien graissé et bien fait. Mais par la corrosion il y a accrochage et presque soudage des fils entre eux. Ce glissement est empêché ou entravé, d'où des tensions très différentes entre fils voisins.

Les plus tendus cassent très vite et de proche en proche le câble se rompt sous une charge qui peut être bien inférieure à la somme des résistances de chaque fil. On l'a vu au cours de ces essais.

La corrosion accentuée produit aussi la fragilité du métal et ce n'est pas par hasard que le câble s'est brisé en passant sur la molette; cette dernière flexion a été le coup de grâce.

Il nous paraît inutile, tant elles sont évidentes, d'insister sur les conclusions à tirer de cet exposé.

Toutes nos recherches ont été grandement facilitées par le concours très complet que nous avons trouvé auprès de la Direction de la mine. Nous remercions enfin l'Université du Travail, à Charleroi, qui a bien voulu procéder, très aimablement, aux nombreux essais sur le câble témoin.