

# Les courroies transporteuses ininflammables

par A. ANDRIEN,

Ingénieur en chef aux Usines Englebert et Cie, Liège.

## SAMENVATTING

*De gedachte rubber onontvlambaar te maken of te vervangen door onontvlambare elastomeren is niet nieuw.*

*De laatste jaren heeft dit probleem zich nochtans op de voorgrond geplaatst ingevolge de ongevallen te wijten aan transportbanden, waarvan het meest sensationele zich in Engeland voordeed.*

*In dit land werd een grote inspanning gedaan om de ondergrondse transportbanden in rubber te vervangen door banden in polyvinylchloride.*

*Deze beslissing werd niet alleen ingegeven door veiligheidsoverwegingen. Het is derhalve gewettigd zich enkele vragen te stellen :*

*1) Opportuniteit de bestaande banden te vervangen door onontvlambare banden waarvan de hoedanigheden analoog zijn aan degene die de gebruikers tot nu toe vereist hebben.*

*2) Normen die de nieuwe vereisten beheersen.*

*3) Middelen en materialen die toelaten het probleem op te lossen.*

*4) Vergelijking van de verschillende verwezenlijkingen met de normale banden.*

*5) Toekomstperspectieven voor de markt.*

*Deze vragen laten toe voorlopig de stand van het probleem te situeren, dat overigens nog in volle evolutie is, maar waaraan de fabricatie reeds zeer bevredigende oplossingen heeft weten te geven.*

## RESUME

*L'idée de rendre le caoutchouc ininflammable ou de le remplacer par un élastomère ininflammable n'est pas neuve.*

*Mais elle s'est plus spécialement imposée ces dernières années en ce qui concerne les courroies transporteuses, à la suite d'accidents dont le plus sensationnel s'est produit en Angleterre.*

*Dans ce pays, un gros effort a été fait pour remplacer les courroies de fond en caoutchouc par des courroies en chlorure de polyvinyle.*

*Cette attitude et cette solution n'ont pas été inspirées uniquement par le problème de sécurité. Aussi, est-il justifié de se poser quelques questions :*

*1) Opportunité de substituer une courroie ininflammable qui ait conservé des qualités analogues à l'article que les usagers ont réclamé jusqu'ici.*

*2) Normes régissant les nouvelles exigences.*

*3) Moyens et matières permettant de résoudre le problème.*

*4) Comparaison des diverses réalisations avec les courroies normales.*

*5) Perspectives d'avenir du marché.*

*Ces questions permettent de faire le point provisoirement dans un problème encore en voie d'évolution, mais auquel la manufacture a su donner des solutions très satisfaisantes.*

Toute activité industrielle est conditionnée par 5 volitions : celles  
du client,  
du commerçant,  
du scientifique,  
de l'ingénieur,  
de l'administration politique.

Un économiste emploierait un langage plus noble, parlerait des besoins, de la consommation, de la distribution, des découvertes de la science, de la technique, de la conjoncture économique, de l'Etat.

Cet économiste, parlant des besoins, spécifiera qu'il ne se soucie pas de savoir s'ils sont réels ou

imaginaires, si ce sont des besoins essentiels ou des besoins de luxe.

Il suffit pour lui qu'ils existent comme moteur initial de la spéculation économique.

C'est-à-dire qu'il justifie cette révérence manifestée au client, qui s'affirme dans le slogan :

« Le client est roi ».

Un ironiste traduirait : « le client a le droit de ne pas être raisonnable ».

Mais cet ironiste pourrait aussi exercer sa verve sur les autres entités :

Le commerçant qui, non seulement satisfait le client, mais encore va au devant de ses besoins, lui en suggère de nouveaux, peut se tromper dans ses estimations qualitatives et quantitatives du marché.

Le scientifique, par sa formation, plane souvent au-dessus des réalités de la vie. Son but, c'est de voir ce qu'on n'a pas encore vu, d'inventer ce qui ne l'a pas encore été. C'est l'astronome qui parfois choisit dans un puits.

L'ingénieur dont le rôle habituel est d'exécuter au mieux et au meilleur marché l'objet réclamé, parle de son *art*, bien qu'il dédaigne être un artisan et est rarement un artiste.

Quant à l'administration politique, elle est censée veiller au bien commun.

Sa sollicitude se manifeste sous de multiples formes :

Soutien apporté à une industrie.

Restrictions à l'importation de certains produits.

Mesures relatives à la sécurité, mesures sociales.

Exécution de certains travaux.

Elaboration de règlements.

Cette sollicitude n'est pas toujours heureuse.

Bref d'une façon générale, on peut dire, qu'il s'agisse de grands travaux de l'Etat : voies de communication, barrages, etc., ou d'objets de consommation courante, que l'exécution ne semble pas toujours répondre seulement au souci matériel caractérisé par la question brutale: *Ça sert à quoi, ça coûte combien ?*

Cette introduction a son utilité pour situer le problème qui nous occupe : « *La courroie transporteuse ininflammable* ».

1) Pourquoi doit-elle être ininflammable ? Quelle part cette ininflammabilité joue-t-elle dans le problème général de sécurité ?

2) Quels sont les moyens et les matières qui permettent de résoudre le problème posé ?

3) Dans quelle mesure cette condition supplémentaire d'incombustibilité modifie-t-elle les qualités requises par l'objet principal « courroie transporteuse » ?

4) Quel est le prix de l'objet résultant et ce prix est-il le même et a-t-il la même importance dans les divers pays utilisateurs ?

5) Quelle influence les exigences particulières apportent-elles dans l'emploi de telle ou telle réalisation ?

\* \* \*

Il y a cent moyens de provoquer un incendie dans une mine. Un de ceux-ci consiste à caler une

courroie transporteuse, sa poulie entraîneuse continuant à tourner.

Il se crée ainsi, par frottement, un développement de chaleur qui peut enflammer la courroie... ou la poussière de charbon.

La courroie a été introduite dans la mine il y a quelques lustres. A cette époque, dans les cours d'exploitation, au chapitre transport, on ne parlait guère que de couloirs oscillants ou de raclettes, signalant seulement quelques courroies en chanvre et leurs multiples inconvénients.

Depuis, la courroie transporteuse coton-caoutchouc est devenue un article de consommation courante des charbonnages.

Citons l'Angleterre qui en utilise actuellement plus de 5.000 kilomètres.

Jusqu'en 1950, on ne s'était pas beaucoup inquiété de cette introduction d'un nouveau matériau combustible. Mais l'attention fut alors attirée par quelques accidents graves, dont le plus spectaculaire fut celui de la mine Creswell où 80 hommes trouvèrent la mort.

L'enquête révéla que le feu avait pris dans une installation de transport par courroie.

Le National Coal Board s'occupa activement du problème, donna des chiffres statistiques, élaborés des études expérimentales et formula des spécifications dont l'une était l'ininflammabilité de la courroie.

Toute cette histoire a été très bien exposée dans les bulletins de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (INICHAR).

Rappelons seulement quelques faits et quelques chiffres :

Tout d'abord, les causes de sinistres et leur importance relative :

1) Incendie de la courroie. . . . .	30 %
2) Provoqué par accessoires autres que courroie . . . . .	48 %
3) Par la source d'énergie . . . . .	11 %
4) Causes indéterminées . . . . .	11 %

Les convoyeurs de voie occasionnent plus d'incendies que les convoyeurs de taille, ce qui semble indiquer qu'une surveillance renforcée pourrait diminuer le chiffre imputé à la courroie.

Aussi est-il bon de souligner une conclusion qu'on peut trouver dans le Bulletin Technique n° 33 de 1952 d'Inichar.

« ... il ne suffit pas de fabriquer une courroie ininflammable pour supprimer complètement le risque d'incendie... »

\* \* \*

Pour le manufacturier, il importe peu que les qualités réclamées soient opportunes ou non. Les questions qui l'intéressent sont les suivantes :

Ces exigences se généraliseront-elles ?

Quel sera le volume de vente du nouvel article ?

Quelle majoration de prix le client pourra-t-il accepter ?

L'Angleterre, que nous avons citée, produirait 150 km de courroie ininflammable par an, soit

moins de 3 % de la production totale. On y a estimé en 1951 qu'on atteindrait 25 % — maintenant on parle de 10 %.

Mais remarquons que l'émotion déclenchée par la catastrophe de Creswell a provoqué un courant d'opinion qui a favorisé l'utilisation d'un produit national : le chlorure de polyvinyle.

Quels que soient les matériaux auxquels on aura recours, on peut estimer que le prix de revient d'une courroie ininflammable dépassera celui d'une courroie ordinaire d'au moins 20 %, les autres propriétés restant à peu près égales.

\* \* \*

L'ininflammabilité peut être caractérisée par des normes. Un des énoncés proposés est le suivant :

Un échantillon tenu dans la flamme d'un Bunsen pendant 15" pour le recouvrement et 30" pour le support (avec ou sans recouvrement), ne doit pas continuer à brûler plus de 240".

Cette exigence, appliquée en Allemagne, n'est pas très sévère.

Elle permet de ne pas écarter le caoutchouc naturel entre diverses autres solutions.

La spécification anglaise, au contraire, semble avoir été faite pour défendre le chlorure de polyvinyle, bien qu'on puisse l'affronter par d'autres moyens.

Elle débute par le préambule suivant :

« ... Il n'a pas été trouvé praticable présentement de standardiser d'autres exigences (que celles relatives à l'ininflammabilité) telles que résistance à la traction, à l'usure, flexibilité... »

Elle décrit ensuite les essais :

a) *Drum friction test* reproduisant la cause principale d'élévation de température par friction sur la poulie d'entraînement.

b) *Flame test* dans lequel l'échantillon retiré de la flamme d'un brûleur, doit s'éteindre en 3" s'il s'agit du recouvrement, en 5" s'il s'agit du support textile dénudé.

Les conditions élaborées par le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, sont seulement relatives à la standardisation des méthodes qui permettent de dire si la courroie est très combustible ou très peu combustible, c'est-à-dire de déterminer la vitesse de combustion.

\* \* \*

En Amérique, il ne paraissait pas qu'on ait accordé grand intérêt à cette question.

Je me suis toutefois enquis de la raison de ce manque d'information de la littérature technique américaine, auprès d'un correspondant de Wilmington, Paul EHRLICH, qui m'a très aimablement documenté.

Je veux vous lire la traduction de quelques passages de sa lettre du 18 avril dernier :

« Je regrette de devoir vous dire que nous ne possédons pas, tant qu'à présent, de spécifications relatives à l'emploi de courroies ininflammables dans les mines.

Toutefois, notre Bureau des Mines des Etats-Unis a récemment accompli des essais sur 79 mélanges d'élastomères proposés comme matériau pour les courroies de charbonnage, ininflammables.

Deux méthodes d'essai étaient utilisées par cette organisation : Flame Test et Friction Test.

Les échantillons incluaient néoprène, vinyle, caoutchouc naturel et mélanges de néoprène et de caoutchouc naturel, compoundés pour l'ininflammabilité.

Néoprène, vinyle et mélange de néoprène-caoutchouc résistaient à l'essai flamme, mais néoprène était le seul élastomère susceptible de subir avec succès l'essai de friction.

Le Bureau des Mines a l'intention de présenter son rapport final, à la « Rubber Manufacturers Association » dans le courant de cette année... »

« Ses spécifications ne mentionneront vraisemblablement aucun nom d'élastomère, mais donneront les méthodes d'essai et les performances exigées... »

« ... Dans la friction test, la courroie en vinyle se ramollissait et voyait ses plis se séparer, occasionnant la dégradation.

Les courroies en néoprène développaient des températures atteignant approximativement 220° F (soit 105° C) mais restant alors constantes.

Elles supportaient une durée d'essai de 24 heures et étaient trouvées encore en bon état après cette épreuve. Des thermo-couples étaient placés dans des sections de chaque courroie de sorte que les variations de température pouvaient être relevées avec précision... »

Ici, pour respecter l'intégrité de la missive, nous avons quelque peu anticipé, avec une sorte de partialité en faveur d'un élastomère; nous y reviendrons tout à l'heure.

Notre objectif actuel n'est que d'expliquer l'apparente carence américaine.

Notre correspondant continue :

« Comme vous le savez peut-être, notre U.S. Bureau of Mines est désigné en premier lieu pour formuler des recommandations et élaborer des spécifications, pour les meilleures mesures de sécurité dans les mines.

Il n'édicte pas des lois et n'impose pas ses spécifications aux divers gouvernements d'état des Etats-Unis. Ces gouvernements et leur Bureau des Mines sont pourtant fortement influencés par les recommandations du bureau fédéral et la plupart du temps suivent ces recommandations.

Par exemple, si l'Etat de Pensylvanie connaissait une catastrophe minière qui serait attribuée à une courroie inflammable, une législation serait vraisemblablement introduite qui proscrierait l'emploi de telles courroies dans les charbonnages de Pensylvanie.

Cela ne deviendrait une loi générale que si les autres états suivaient et la loi elle-même incorpo-

rerait les recommandations précédemment formulées par le Bureau des Mines.

Ainsi d'importants changements dans l'industrie minière ne se réalisent que lentement et péniblement... »

\* \* \*

J'aurais peut-être dû être un peu plus précis au sujet des normes, mais je craignais que cette précision ne soit fastidieuse.

C'est Einstein, je crois, auquel on posait une « colle » qui répondait « Je refuse de me fatiguer la mémoire avec des renseignements que je peux trouver immédiatement dans un livre ».

\* \* \*

Le problème de l'inflammabilité s'était posé jadis pour le caoutchouc et avait été résolu par l'emploi de charges inertes et de cires chlorées, mais il s'agissait alors de recouvrement de parquets.

Des incendies sensationnels s'étaient alors produits, non dans des mines, mais dans des salles de cinéma et des transatlantiques.

Les articles visés n'exigeaient pas les hautes qualités de résistance requises dans les courroies.

Néanmoins, le problème a été repris dans ce sens et le mélange de caoutchouc naturel avec des copolymères de résines vinyliques aurait donné de bons résultats.

Actuellement, on a recours principalement à deux matériaux :

Le chlorure de polyvinyle ou P.V.C.

Le néoprène.

Quel est le meilleur ?

Une réponse objective ne serait encore que provisoire, car les deux techniques correspondantes sont en voie d'évolution et d'amélioration.

Une affirmation qui se limiterait au temps présent pourrait être trouvée tendancieuse.

Formulée par un Anglais ou par tout autre citoyen d'un pays où l'on n'aime pas d'affecter des dollars à l'achat d'un produit étranger, mais où par contre, il existe une puissante industrie d'un synthétique chloré, elle paraîtra influencée par le chauvinisme ou un intérêt particulier.

Réciproquement, la défense du néoprène semblerait favorable à la firme américaine Dupont de Nemours, dont la politique publicitaire affiche pourtant un souci d'objectivité et d'honnêteté commerciale.

Enfin, présentée par un caoutchoutier, comme dans le cas présent, elle peut être crue inspirée par le fait que le néoprène est travaillé avec le matériel classique, tandis que le P.V.C. exigerait des modifications de ce matériel entraînées notamment par les températures plus élevées requises.

Il ne s'agit pas, notons-le, d'une incapacité, mais d'une opportunité d'investissement.

Le manufacturier belge peut actuellement fournir, en aussi faible quantité que ce soit et moyennant une augmentation raisonnable du prix, des courroies transporteuses en néoprène.

Si même le P.V.C. était supérieur, ce qui n'est pas le cas selon nous, le manufacturier ne pourrait s'équiper que si le volume du marché rendait rentable cette dépense.

En résumé, il ne faut croire personne sur parole et il est particulièrement opportun de dire qu'un fait est plus fort qu'un lord maire.

L'usine à laquelle j'appartiens a résolu le problème, avec le néoprène.

Un échantillon remis à Inichar a résisté à l'épreuve du feu et une courroie a été fournie à un charbonnage du Borinage.

Si je n'hésite pas à faire allusion à ma firme, c'est que j'ai trouvé dans le Bulletin technique d'Inichar, à titre d'exemple, une liste des fournisseurs étrangers qui peuvent livrer de bonnes courroies ininflammables. Elle pourra ainsi être utilement complétée.

\* \* \*

Ayant fait entrevoir avec franchise une des raisons qui ont déterminé notre choix, nous pouvons quand même parler du chlorure de polyvinyle, sans en minimiser les qualités.

Au contraire, reconnaissons que c'est un nouveau matériau qui connaît grand succès; son champ d'application s'étend de plus en plus et des usines naissent dans le monde entier, pour répondre à une demande toujours croissante.

Au Japon, par exemple, où l'on enregistre plus de 90.000 t. de plastiques par an, plus de la moitié des fabricants sont des producteurs de chlorure de polyvinyle.

Nous en avons également en Belgique, comme chez nos voisins, tandis que le néoprène n'est produit qu'en Amérique.

Notons seulement, pour être complet, qu'en Russie l'usine construite en 1938 à Ierevan, utilise le procédé à l'acétylène de Dupont de Nemours. Elle produit principalement le SOVPREN, comparable au néoprène.

Tous ceux qui ont envisagé d'en produire sous licence en Europe ont reculé devant d'énormes frais d'équipement.

Aussi est-il assez naturel qu'on ait tenté d'utiliser le P.V.C. dans la courroie transporteuse pour la rendre ininflammable.

L'avantage principal affirmé est qu'il donne au revêtement une incombustibilité totale et qu'en fondant — lors d'un incendie — il imprègne le tissu de coton sous-jacent, l'ignifugeant ainsi au moment critique.

J'ai dit « coton », parce que cette fibre n'est pas encore détronée par un synthétique, un verre ou un métal.

Inichar, dans son Bultec, a émis cet avis :

« Pour des raisons économiques, il est probable que le coton restera le matériau le plus courant dans la fabrication des courroies ».

Le cadre de mon sujet ne me permet pas de m'étendre sur ce point, mais il pourrait faire l'objet de discussions ultérieures.

Cet avantage de l'ignifugation opportune du coton par le P.V.C. en fusion est exalté par une

affirmation qu'on relève notamment dans l'Annual Report on the Progress of Rubber Technology de 1951 :

« L'imprégnation par un produit chimique des plis de coton n'est pas réalisable ».

En effet, certains produits ignifuges peuvent affecter à la longue le coton, mais on a pu en trouver depuis qui n'ont pas ce défaut.

Nous sommes forcés d'être discrets pour des raisons bien compréhensibles. Une usine n'a pas de mystère, mais tout de même quelques secrets.

Cet Annual Report de 1951 insistait également sur la bonne résistance à l'abrasion et à la flexion du P.V.C. Celui de 1952 avouait que l'adhésion des plis était réduite, à des températures modérément élevées, conduisant à la nécessité de développer une composition plus stable.

Il se souciait également des gaz toxiques dégagés lors d'une élévation de température.

Celui de 1953 notait certains désavantages tels que la susceptibilité aux changements de température, le bas coefficient de friction causant des glissements et enfin la raideur.

Toutefois des améliorations ont été apportées par le mélange du P.V.C. avec un autre synthétique, inflammable lui, mais qui ne diminue pas dangereusement l'inflammabilité du P.V.C. si l'on ne dépasse pas 30 %.

Ce synthétique est un acrylonitrile connu en Allemagne sous le nom de PERBUNAN, moins thermoplastique que le P.V.C. et plus compatible avec lui que le néoprène.

Les Anglais ont donc dû, malgré tout, adjoindre un produit étranger à leur chlorure de polyvinyle.

\* \* \*

Une courroie en P.V.C. a une bonne résistance à la traction, mais comme nous l'avons dit, elle est plus raide qu'une courroie en caoutchouc ou en néoprène.

C'est-à-dire, que la forme de la courbe traction-allongement est différente.

A ce sujet, notons que s'il est tout à fait logique de réclamer un maximum de résistance de la courroie dans son total, en chaîne et en trame, il l'est moins de fixer un chiffre maximum pour le revêtement.

Quand on demande, par exemple, 280 à 300 kg/cm<sup>2</sup> pour la résistance du caoutchouc, on n'a en vue qu'une assurance que ce mélange est le meilleur qui soit, car jamais le revêtement ne travaille à des allongements de 500 à 600 % qui sont ceux correspondant à la rupture.

Ce qui est intéressant, c'est d'avoir une courroie solide, mais souple, c'est-à-dire qu'aux allongements de travail, la résistance du revêtement ne soit pas grande.

Ce développement assez long n'est somme toute qu'une image verbale de la courbe traction-allongement qui, pour le P.V.C., s'écarte de l'allure caoutchouc, pour se rapprocher de celle d'un métal.

Je n'ai pas jugé utile d'illustrer effectivement les propriétés par des diagrammes de grand format, qu'une dizaine de chiffres peuvent résumer : ceux de la résistance à la rupture, avec l'allongement correspondant.

Voici, par exemple, les caractéristiques de trois échantillons de recouvrement de courroies :

Mélange moyen de caoutchouc . . .	260 kg/cm <sup>2</sup>
P. V. C. . . . .	180 kg/cm <sup>2</sup>
Néoprène . . . . .	160 kg/cm <sup>2</sup>

*Allongements correspondants :*

Caoutchouc . . . . .	600 %
P. V. C. . . . .	300 %
Néoprène . . . . .	600 %

Il est intéressant de comparer aussi les chiffres d'adhérence :

Caoutchouc . . . . .	11 à 15 kg
P. V. C. . . . .	11 à 17 kg
Néoprène . . . . .	10 à 15 kg

Bien que la façon dont on obtient ces mesures soit généralement connue, rappelons-les par souci de précision.

1. — *Résistance-Allongement.*

On opère sur des éprouvettes standardisées en forme d'haltère. Les dimensions sont du type C de l'A.S.T.M. (American Society for testing Materials).

L'éprouvette est attachée aux mâchoires d'un dynamomètre, qui s'écartent à une vitesse de 50 cm/min.

On mesure l'allongement entre deux traits dans la partie étroite de l'éprouvette.

2. — *Essais d'adhérence.*

Des bandes de courroie de 25 mm sont coupées dans le sens de la chaîne.

On exfolie un bout sur une longueur de 5 cm ; on attache un pli à une mâchoire, le recouvrement ou un autre pli à l'autre mâchoire et on les sépare à une vitesse d'écartement de 10 cm/min.

Pendant la séparation, le balancier du dynamomètre reste libre et on enregistre le diagramme des oscillations.

On prend sur ce diagramme la moyenne de 10 maxima successifs.

Les chiffres cités sont donc ces moyennes respectives exprimées en kg par 25 mm de largeur.

\* \* \*

Cette méthode courante a été critiquée dernièrement dans un meeting tenu conjointement par la section londonnienne de la Society of Chemical Industry et le Groupe des Plastiques et Polymères.

D'ailleurs, d'une façon générale tous ces essais classiques sont, dans une certaine conception, je dirais, des essais de fonctionnaire.

Il faut que des articles de bonne qualité les supportent, mais une manufacture soucieuse de la tenue en service de ces articles, ne les juge pas suffisants, même s'ils sont répétés après vieillissement.

Ces essais statiques doivent être complétés par des essais dynamiques.

Nous ne pouvons entrer dans le détail de ces épreuves d'ordre général qui n'intéressent pas spécialement la courroie ininflammable, du moins dans l'état administratif actuel des méthodes officielles.

Nous estimons toutefois qu'il est opportun d'y recourir dans une confrontation poussée de réalisations concurrentes.

\* \* \*

Le chlorure de polyvinyle, à côté de ses qualités physiques, a un autre avantage : son prix 45 % de moins au kg que le néoprène; les densités étant différentes, le prix au litre n'est plus que de 33 % moins élevé.

Néanmoins, il faut expliquer au client comment, malgré cette différence initiale de la matière, on peut lui offrir une courroie en néoprène égale ou supérieure qui ne coûte pas plus cher.

Il y a d'abord, dans l'ensemble, le prix du coton qui est le même; les frais de traitement qui dépendent de l'économie générale de l'usine et enfin, le prix des adjuvants du mélange.

Le P.V.C. doit utiliser des émoullissants qui sont chers, jusqu'à 30 à 40 %, et pour une part une addition d'acrylonitrile.

Il ne supporterait pas, par contre, une adjonction de charges que d'autres élastomères réclament pour exalter certaines de leurs propriétés.

Voilà un bilan actuel approximatif de la lutte courtoise que se livrent deux compétiteurs dans le match de l'ininflammabilité de la courroie.

On ne peut guère prévoir les phases ultérieures qui amèneront encore, pour le plus grand bien de l'utilisateur, des perfectionnements techniques de part et d'autre.

Nous allons maintenant essayer de présenter plus complètement le challenger néoprène.

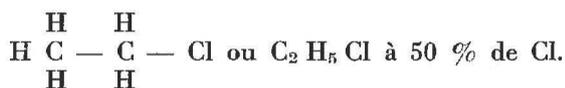
\* \* \*

Remarquons tout d'abord la parenté, le caractère commun des deux concurrents et de la plupart de leurs adjuvants :

#### LE CHLORE.

C'est lui qu'on rencontre aussi dans le tétrachlorure des extincteurs et dans les solvants ininflammables.

Le P.V.C. est un polymère du monochlorure d'éthyle.



Les adjuvants sont des cires chlorées, des paraffines chlorées ou des naphthalines chlorées,

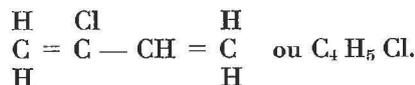
Seekay de I.C.I.

Arubrene.

Citons encore les phénochlores ou diphényles chlorés à 40-45 %.

Les néoprènes sont des polymères d'isoprène chloré à 33 % de Cl.

Ce chloroprène ou 2 chloro 1-3 butadiène a donc pour formule :



Néoprène est donc un nom générique donné aux élastomères synthétiques à base de chloroprène.

Il couvre une douzaine de types parmi lesquels le caoutchoutier peut choisir le plus adéquat aux exigences particulières.

Mais c'est là son affaire, et nous adressant plus à des usagers qu'à des spécialistes, nous continuerons pour le néoprène, comme pour le P.V.C., à employer le singulier.

Le néoprène est un des premiers caoutchoucs synthétiques, antérieur au Buna et naturellement au P.V.C. qui, lui, est un thermoplastique.

En 1926, les chimistes de Dupont sous la direction du professeur Niewland, qui polymérisa l'acétylène en 1923, mettaient au point l'ancêtre, le premier néoprène qui fut vendu en 1932 sous le nom de duprène.

En 1934, il était exporté dans 18 pays; en 1940, ces exportations atteignaient 250 tonnes par an.

La production actuelle est d'environ 70.000 tonnes par an.

Elles sont fournies par l'usine de Louisville dans le Kentucky.

Une seconde, à Montague, dans le Michigan, commencera à en produire aussi en 1956.

Le choix de cet emplacement a été conditionné par la facilité d'approvisionnement dans les deux matières de base : acétylène et chlore.

Le néoprène a cinq propriétés principales que ne possède pas le caoutchouc, auquel il est inférieur pour d'autres caractéristiques.

Il résiste : à l'exposition à l'extérieur,  
à l'ozone,  
à l'huile,  
à la chaleur,  
à l'inflammabilité.

Ces qualités sont résumées par une image :

« Le néoprène est au caoutchouc ce que l'acier inoxydable est au fer ».

Aussi le manufacturier y a recouru, avant de l'utiliser pour les courroies ininflammables, dans d'autres articles.

a) Dans ceux qui, concurremment à d'autres exigences, doivent résister aux huiles. Si cette condition l'emporte sur les autres, on lui préférera toutefois le perbunan.

b) Quand des mélanges de gomme naturelle ne peuvent résister assez honorablement à l'ozone.

C'est le cas, par exemple, pour les flancs blancs de certains pneumatiques.

c) Quand il doit résister à la chaleur et parfois simultanément à l'huile, et ceci nous ramène dans le domaine des courroies transporteuses, celles employées en cokerie et en cimenterie.

Ici, il est opportun d'attirer l'attention sur ses capacités, les sollicitations théoriques et les sollicitations pratiques.

Des usagers auront, par exemple, demandé une courroie pour transport de matières à 120°, mais ils ne voudront pas reconnaître que, localement, des morceaux de klinker ou de coke dépassent notablement cette moyenne et entament le revêtement ou le rendent cassant.

Il convient d'admettre que la température garantie est un maximum auquel cette remarquable matière organique peut résister et que, si l'on dit qu'on ne l'a dépassée qu'*accidentellement* et *momentanément*, c'est qu'il y a eu un accident dont la durée n'empêche pas la gravité.

C'est le cas, par exemple, si, momentanément, on presse accidentellement la gachette d'un revolver.

Il serait vain de prêter au néoprène des qualités qu'il n'a pas. Il peut transporter du coke chaud traité à l'huile, à 80° mais non à 85°.

Si j'insiste un peu longuement sur ces courroies de transport de matières chaudes, c'est pour appuyer sur le fait que la composition du recouvrement n'est pas la même et n'utilise pas forcément le même type de néoprène que celui d'une courroie ininflammable.

Or il est arrivé que, pour comparer des propriétés d'ininflammabilité, on ait mis en compétition avec d'autres produits, une courroie en néoprène sans spécifier pour quel usage elle avait été conçue.

Il y a fagot et fagot, néoprène et néoprène.

\* \* \*

Le néoprène n'a pas que des qualités; il partage à ce point de vue le lot de tous les synthétiques, restés inférieurs en beaucoup de points au caoutchouc naturel, s'ils le surpassent par quelques propriétés qui rendent judicieux leur choix dans certaines applications.

Dans cette compétition qu'un de mes collègues avait qualifiée de lutte entre le soleil et la cornue, celle-ci n'a pas encore fait connaître cet outsider qui permettra par exemple de doubler la vie d'un pneu.

Des gens bien informés parlent de *vulcollan* ou de *chemigum* ou *adiprène* et prédisent l'arrivée de ces messies sur le marché d'ici trois ans.

En attendant, il serait difficile d'en obtenir 100 grammes et audacieux d'escompter ce miracle.

\* \* \*

Deux des défauts du néoprène retiendront notre attention, bien qu'ils n'aient aucune importance pour les clients d'une firme sérieuse. Ce sont, en effet, plutôt des difficultés d'emploi que des défauts :

#### La conservation et l'adhérence.

##### 1) La conservation.

Quand un néoprène quitte l'usine productrice, dans un état donné de polymérisation et d'aptitude à être travaillé par le manufacturier, il ne possède pas une stabilité capable d'affronter un emmagasinage de plusieurs mois.

De même, quand il a reçu les adjuvants nécessaires à sa mise en œuvre, il doit être fixé par un traitement thermique qu'on peut qualifier de vulcanisation bien que le terme ne soit pas tout à fait exact, au sens habituel.

Alors seulement, il confère à l'article qui l'a employé des qualités stables et durables.

C'est donc, direz-vous, encore une fois l'affaire du fournisseur ?

Oui et non.

Celui-ci devra, ou constituer des stocks d'articles finis, ou demander à son client des assurances, des précisions et un délai raisonnable pour l'exécution de sa commande.

Pour une courroie ordinaire au contraire, une usine bien organisée peut satisfaire tout désir immédiat, qu'il soit dû à l'imprévoyance ou à un accident.

##### 2) L'adhérence.

C'est-à-dire la difficulté de faire adhérer à cru, soit le néoprène à lui-même, soit aux plis de la courroie.

Ici encore et mieux encore, c'est le manufacturier qui doit vaincre cette difficulté, et le client peut efficacement se défendre par un cahier des charges et une réception écartant les compétiteurs présomptueux qui n'auraient pas réussi complètement à soumettre à leur volonté sagace cette rétive matière.

\* \* \*

Ce problème de la courroie transporteuse ininflammable aura en tout cas un heureux effet.

C'est de resserrer encore la nécessaire collaboration qui doit s'établir entre l'ingénieur des mines et l'ingénieur caoutchoutier.

Cette collaboration ne date pas d'hier. L'auxiliaire caoutchouc s'est introduit dans la mine, comme partout ailleurs dans la vie industrielle et sociale moderne.

Il y est représenté encore par des kilomètres de tuyaux, auxquels on a demandé dans certains cas d'être conducteurs, et mille accessoires d'équipement allant des joints de canar aux vêtements imperméables.

Chaque jour, il trouve de nouvelles applications, tel l'équipement des téléforeuses — et la

diversité que l'aide des synthétiques a rendue possible, lui assurera de nouvelles conquêtes, ou tout au moins une défense solide de ses positions acquises.

D'une façon plus générale, on peut dire que la féodalité technique des corporations d'ingénieurs s'est dissoute par le bas en une multitude de spécialités, mais fédérée par le haut en une synthèse de la connaissance qui puise sa force dans une culture et un enseignement universitaire hautement spéculatif.

Il n'est plus permis à un ingénieur de se cantonner dans une étroite spécialisation.

Non seulement les bases mathématiques, physiques et chimiques doivent être afferemies, mais une philosophie des domaines politiques, sociaux et économiques doit le rendre digne d'une éminence à laquelle il peut alors légitimement prétendre.

Cette finale est un peu emphatique. Elle ne postule pourtant qu'un idéal à atteindre et non un orgueil satisfait par sa propre contemplation.

Pour terminer sur une note plus modeste, disons que la confrontation actuelle qui, pour le vulgaire du siècle dernier n'aurait réuni que des porions instruits et des fabricants de tétines ou de pneus de bicyclettes, est une occasion heureuse pour des amis, que des vocations différentes avaient temporairement éloignés, de se retrouver dans une agréable ambiance spirituelle.

## DISCUSSION

M. de CROMBRUGGHE. — 1) Y a-t-il moyen de vulcaniser les courroies de néoprène sans précautions spéciales ?

2) Emploie-t-on des mélanges de néoprène et de caoutchouc ?

M. ANDRIEN. — 1) Les courroies en néoprène peuvent être vulcanisées de la même façon que celles en caoutchouc avec des appareils appropriés. Il faut toutefois noter :

a) que les qualités du néoprène se modifient par le stockage,

b) qu'il faut être expert dans l'art de la vulcanisation du caoutchouc avant de se risquer à vulcaniser le néoprène.

En principe, il est préférable que les opérations de vulcanisation soient toujours faites par les caoutchoutiers.

2) On peut mélanger du néoprène et du caoutchouc. Le mélange P.V.C.-néoprène est difficile. Le mélange P.V.C.-caoutchouc est impossible. Il se comporte comme le mélange huile-caoutchouc, où l'huile ne se mélange pas au caoutchouc, mais y est seulement prisonnière.

L'utilisation du néoprène dépend de son prix. On ne peut préjuger en rien parce qu'on ne peut actuellement prévoir les prix relatifs du caoutchouc synthétique et du caoutchouc naturel.

M. ROCHE. — Quel est le coefficient de frottement du néoprène ?

M. ANDRIEN. — Le coefficient de frottement dépend de la dureté donnée aux mélanges. Il est de l'ordre de celui du caoutchouc. Il peut être augmenté en recouvrant les tambours de caoutchouc.

Le P.V.C. est plus glissant, mais je suis moins documenté sur cette question.

M. STASSEN. — 1) Quel est actuellement l'ordre de grandeur du supplément de prix au mètre des courroies en néoprène ?

2) Les résistances des courroies en néoprène et en caoutchouc sont-elles comparables ?

M. ANDRIEN. — 1) Les courroies en néoprène coûtent environ 20 % de plus que celles en caoutchouc.

2) J'estime que leurs résistances sont comparables quoique la charge de rupture du néoprène (180 à 260 kg/cm<sup>2</sup>) soit inférieure à celle du caoutchouc qui va jusque 320 kg/cm<sup>2</sup>. Mais, c'est la forme de la courbe de rupture qui est intéressante.

M. WOLFF. — Le chiffre de résistance de 260 est pour moi exagéré en tenant compte de l'abrasion et je pense qu'il faut considérer la courroie en néoprène comme 30 % plus chère au mètre que la courroie en caoutchouc, en spécifiant qu'il s'agit du prix courant au mètre et non du prix d'utilisation.

Il est un fait que la courroie en néoprène reste inférieure à celle en caoutchouc.

M. ANDRIEN. — Attire l'attention sur la philosophie de la réception. Les charbonniers devraient faire confiance au caoutchoutier au même titre que l'automobiliste fait confiance au fabricant de pneu. Les usiniers n'ont pas d'intérêt à saboter leur travail.

Au point de vue résistance à l'abrasion par exemple, il n'existe pas un, mais cinq types de caoutchouc et il faut connaître les conditions d'utilisation d'un article pour le concevoir.

M. HANSROUL. — Les courroies ont des applications diverses. Il est raisonnable que les utilisateurs soient au courant des résultats des divers essais pour aider les fabricants par leurs observations et pour choisir judicieusement la qualité qui leur convient. Le travail en commun est nécessaire.

M. ANDRIEN. — Je suis d'accord; mais, la surveillance des courroies demanderait un appareillage compliqué et notamment des dynamomètres de grandes tailles.

On risque de devenir de plus en plus exigeant. On demandera une résistance égale à 300 kg/cm<sup>2</sup>. De même pour le coton, on réclamera une capacité entre 180 et 220. Le fabricant essaiera de donner du 220 et obtiendra de temps à autre du 240, à la suite de quoi le client réclamera du 240, et ainsi de suite. L'inconvénient de ce système est que le fabricant fera payer de plus en plus cher, peut-être sans nécessité, et c'est ce qu'il faut éviter.

On doit travailler dans une compréhension mutuelle du fournisseur et du client pour la satisfaction du client.

M. HANSROUL. — Les fournisseurs pourraient-ils faire face à la demande massive de courroies en néoprène si un règlement en prescrivait l'emploi ?

M. ANDRIEN. — Oui, étant donné qu'il n'y a pas de limitation au point de vue importation ni au point de vue matière première. La fabrication du néoprène est bien au point en Amérique.

Le gros inconvénient reste le prix élevé. Je ne crois pas à la généralisation de son emploi, mais à son utilisation seulement pour les cas dangereux. On pourrait envisager de diminuer le prix des courroies en réduisant le nombre de plis ou en remplaçant le coton par des fibres synthétiques nouvelles. Ces procédés utilisés pendant la guerre

donnèrent de bonnes courroies aussi longtemps qu'elles n'étaient pas entamées, mais celles-ci se déchiraient très rapidement à la moindre écorchure.

M. DESSARD. — Regrette que la politique du prix du charbon soit telle qu'elle entrave l'achat de matériel et de matières coûteuses mais offrant une plus grande sécurité pour le personnel.

M. TEISSIER. — Les Charbonnages de France emploient des procédés pour éviter les incendies, tels que des mesures pour détecter des élévations de température. Un personnel spécialisé s'occupe de ces mesures.

---