

PELLICULES ACETATE.....	1
Les pellicules cinématographiques	1
Les pellicules aux Usines du Rhône : Rhodialine	5
Films photographiques.	8
Pellicules en nitroacétate	8
Triacétate pour pellicules. Rhodialine KC en triacétate	10

PELLICULES ACETATE

Les pellicules cinématographiques

Depuis sa naissance, l'industrie cinématographique est dominée par le problème de l'inflammabilité des films nitrocellulosiques et de ses conséquences dramatiques. La disposition d'une pellicule ne propageant pas la flamme est un souci constant. L'acétate de cellulose est un espoir et son emploi comme pellicule cinématographique devient l'objectif le plus pressant au début du 20^e siècle.

Dans les conditions d'usage des films cinématographiques, le danger d'inflammation est permanent. Certes, dans certains accidents comme celui du Bazar de la Charité, ce n'est pas le film de nitrocellulose qui est responsable du départ de l'incendie (dû au bris de la lampe à éther) qu'il a cependant favorisé et entretenu, mais dans les conditions de projection. Cependant, les films peuvent être à l'origine de sinistres. Les appareils de projection sont équipés, comme source lumineuse, d'un arc électrique. La lumière est concentrée sur la pellicule par un système optique condenseur composé de deux lentilles plan-convexe. Le film avance par séquence à raison de 16 images par seconde. Chaque image reste immobile sous le faisceau lumineux environ 1/16 x 2/3 secondes, temps durant lequel elle reste projetée sur l'écran. Durant ce temps d'immobilisation, le film absorbe une partie de l'énergie du faisceau lumineux (10% de la lumière incidente). Un arrêt accidentel de 3 secondes est suffisant pour que le film s'enflamme s'il est en celluloid ; il fond s'il est en acétate de cellulose.

Au congrès des chimistes allemands de Berlin de 1907, le docteur Eichengrün de la société Bayer, présente une communication sur ses travaux en cours (en collaboration avec les docteurs Bercher et Guntrum) sur l'emploi de l'acétate de cellulose pour la fabrication des films cinématographiques ininflammables. Un an plus tard, au congrès de Dantzig, il apporte la preuve de sa réussite en projetant un film acétocellulosique, gélatinisé et impressionné par les Etablissements Liesegang, de Dusseldorfⁱ. Le support expérimental est fabriqué par coulage d'une solution d'acétate de cellulose "*nouveau*" (qualité soluble dans l'acétone), en solution dans le mélange alcool-acétate d'éthyle. Pour mettre au point cette nouvelle pellicule, il a fallu résoudre de nombreux problèmes afin d'obtenir un produit présentant les mêmes qualités que le celluloid (déformation sous étirement, résistance à la griffure, à la déchirure etc.). D'après Clément et Rivièreⁱⁱ, à peu près à la même époque, l'Akteingesellschaft für Anilin Fabrikation (A.G.F.A.) en Allemagne, la société Eastman Kodak et la Celluloïd Cy aux Etats-Unis commencent également à produire de la pellicule cinématographique à base d'acétate de cellulose. Selon eux, faisant écho à Eichengrün, ils professent que, "*à l'heure actuelle* (en 1911), *la fabrication du film ininflammable acétocellulosique est absolument au point. Les films obtenus sont d'une souplesse remarquable, d'une élasticité considérable et se comportent aussi bien, et l'on peut dire même mieux que le film en celluloid en utilisation*"ⁱⁱⁱ, mais celui d'A.G.F.A. – pour qui ils travaillent à cette époque – "*distance de beaucoup tout ce qui se fait jusqu'à présent*". Vingt-cinq ans plus tard, le constat qu'en fait Ledru est amer : "*Il n'y a pas d'application de l'acétate de cellulose qui ait provoqué plus de désillusion, cela malgré qu'on n'ait économisé ni travail, ni argent. La faible combustibilité des films en acétate comparés aux films à la nitro est naturellement la raison de tous ces espoirs déçus. Et cependant nous savons combien de véritables catastrophes sont imputables au film nitro*"^{iv}.

En France, ce n'est pas un chimiste – comme en Allemagne avec Bayer ou A.G.F.A. –, mais un transformateur, en l'occurrence un producteur de films cinématographique, Charles Pathé (Compagnie

Générale des Cinématographes, Phonographes et Appareils de Précision), qui est le promoteur et le moteur du développement des pellicules en acétate de cellulose. Pathé, cherchant à s'émanciper de la puissance hégémonique de la société américaine Eastman Kodak, de Rochester (New-York), à laquelle il achète à prix d'or jusqu'alors l'essentiel des films vierges nitrocellulosiques que sa société consomme, a aussi intérêt, pour lui faire pièce, à se lancer dans l'application d'un produit nouveau dont il peut espérer qu'il déplace, à terme, la nitrocellulose. Il va se faire le chantre des pellicules ininflammables, en acétate.

La première application industrielle de l'acétate de cellulose aux Etats-Unis et en Europe, la plus impérative, est, en effet, comme nous l'avons souligné plus haut, le film cinématographique. Le milieu industriel est bruisant d'accords possibles, de contrats éventuels, de procès. A.G.F.A., qui vient enfin d'obtenir quelques résultats commerciaux avec ses pellicules nitrocellulosiques, a décidé aussi, en 1906, de s'engager dans l'industrialisation de la fabrication de pellicules en acétate de cellulose. En 1909, la société s'associe les services de Louis Clément et de Cléry Rivière^v, entreprend la construction d'une usine nouvelle à Greppin, près de Bitterfeld, et échantillonne les clients potentiels français (Eclipse-Radio, Eclair, Lux, Raleigh, Robert, Le Lion, Gaumont et évidemment Pathé) et quelques sociétés de production italiennes. A.G.F.A., qui veut se poser en concurrent d'Eastman, a signé des accords avec Bayer et la BASF. Les sociétés allemandes ont des projets ambitieux. En 1910, les directeurs de Bayer et d'A.G.F.A. proposent à Georges Eastman la création d'un pool dont l'objectif clair est de dominer le monde en se partageant le marché. Eastman refuse. La société Bayer, forte des brevets d'application dont elle dispose, engage une procédure en contrefaçon en Europe et aux Etats-Unis contre les sociétés transformant l'acétate de cellulose (comme Eastman) : elle en est déboutée en 1913.

Pathé est à l'écart de ces discussions. Il poursuit sa politique d'indépendance décidée depuis 1907 vis-à-vis d'Eastman Kodak. Il refuse d'acheter la pellicule acétate qu'Eastman-Kodak propose aux producteurs de films français, en déclarant d'ailleurs ne pas pouvoir l'utiliser^{vi}. Il décide, comme pour la pellicule nitrocellulosique, de fabriquer lui-même un support ininflammable¹, d'une part en procédant à des expérimentations dans ses propres laboratoires, d'autre part en recherchant un partenaire fabricant d'acétate de cellulose susceptible de lui procurer (temporairement) la matière première pour étudier, au plus vite, les conditions de fabrication des pellicules. Pour la partie recherche, il embauche de jeunes ingénieurs, sollicite le concours de Bardy et procède aux travaux de laboratoire dès 1910. A Vincennes où se trouvent usine et laboratoire, on travaille non seulement sur l'acétylation du coton, mais aussi sur la fabrication de l'anhydride acétique et de l'acide acétique et, bien évidemment, sur la confection de la pellicule (formulation, recherche des plastifiants, des solvants, etc.) par coulée sur une roue expérimentale de 30 cm de diamètre^{vii}.

Mais dans le même temps, Pathé cherche à se procurer de l'acétate de cellulose. En 1910, des discussions sont en cours entre la Société Chimique des Usines du Rhône. Celle-ci fournit des échantillons donnant satisfaction. Le conseil d'administration de la Société Chimique vient d'accepter le devis pour une fabrication d'anhydride acétique de 300 tonnes/an (un investissement de 200.000 F). Avant même la décision définitive, escomptant un marché envisagé de 100 à 200 kg/jour, la direction de la S.C.U.R. engage les dépenses pour un atelier de 200 kg/jour d'acétate pour un coût d'investissement de 60.000 F. L'affaire se concrétise : par un traité signé le 22 juillet 1912^{viii} pour valoir jusqu'au 31 décembre 1913, Pathé s'engage à acheter 200 kg/jour d'acétate de cellulose. Le prix de vente est fixé à 10,5 F/kg. Pratiquement, la production n'est assurée par un atelier demi-grand qu'à hauteur de 100 kg/mois jusqu'au 31 octobre 1912. L'atelier de fabrication proprement dit démarre le 1^{er} octobre 1912. Les affaires de Pathé vont bien. De 200 kg/jour, les enlèvements passent à 400 kg/jour par une signification de Pathé. On commente avec satisfaction : "*Cette décision paraît bien établir clairement la supériorité de notre produit sur ceux de la concurrence*"^{ix}. A partir du 1^{er} octobre 1913, Pathé demande 800 kg/jour, ce qui ne va pas sans problème de fourniture d'acide acétique. La production augmentant, Pathé se plaint de quelques livraisons défectueuses que l'on explique : "*Cette*

¹ Les laboratoires de Pathé travaillent aussi sur l'ignifugation des films nitrocellulosiques par l'incorporation d'additifs ignifugeants comme le triphényl phosphate.

malfaçon de nos dernières livraisons est facilement explicable car nous ne sommes pas complètement maître de cette fabrication récente qui a dû être poussée à grande allure, dès le début, sans essais d'atelier suffisants. Des mesures sont prises immédiatement, à l'atelier qui apportent des améliorations sensibles". Une significative baisse de prix de 10 F à 5 F le kilogramme contribue à l'apaisement des discussions. Mais au mois de mai 1914, Pathé cesse ses achats, apparemment assez brutalement. Les raisons invoquées sont une déficience de qualité de sa pellicule (tenue au froid) et une baisse d'activité. "Cette situation provient du ralentissement des affaires mais surtout des inconvénients que les films ininflammables ont présenté pendant l'hiver passé qui fut froid et sec. Pathé travaille actuellement pour donner à ses films les qualités qui leur manquent. De notre côté, nous faisons tous nos efforts. Et nous nous livrons à des recherches méthodiques pour améliorer encore la qualité de notre Acétol"^x. Doit-on faire le parallèle entre cette décision et celle prise deux ans auparavant par Eastman Kodak ? Dès 1909, on l'a vu précédemment, Eastman a démarré une petite fabrication de pellicule acétocellulosique. En 1912, cette fabrication est arrêtée. Pourquoi ?² La pellicule en acétate déçoit ; elle ne se vend pas aussi bien que prévu (coût, difficultés de collage, propriétés mécaniques inférieures à celles de la nitrocellulose). Pourtant, avant 1914 d'après Clément et Rivière, le quart des pellicules vendues étaient en acétate de cellulose^{xi}.

Pendant la guerre, l'activité générale de la société Pathé baisse, mais ne cesse pas : en 1916, on produit chaque semaine 200.000 mètres de pellicule 35 mm en acétate et également des plaques épaisses. Pathé *"est peut-être le plus important utilisateur de film cinématographique ininflammable en Europe"*^{xii}. Quelle était l'origine de la matière première ? Production interne ou achat aux Usines du Rhône ? Les archives de la S.C.U.R. consultées ne mentionnent aucune livraison à Pathé pendant la guerre.

Après la guerre, Pathé poursuit des recherches en collaboration avec Clément et Rivière³ qui possèdent une petite entreprise où ils fabriquent des vernis à l'acétate de cellulose notamment pour le vernissage des ailes d'avions⁴. Un petit atelier de production d'acétate est installé dans leur usine de Pantin et mis en route en 1924. Il comprend aussi une fabrication d'anhydride acétique^{xiii}. L'affaire, toutefois, est sans suite industrielle. Pathé, dans la pratique, reprend contact avec les Usines du Rhône qui deviennent son fournisseur privilégié.

En 1920, l'acétate de cellulose est utilisé pour la fabrication des pellicules pour Pathé Coq. Pathé expérimente les films acétate pour son Pathé Baby. Les laboratoires et l'usine de Vincennes font du film acétate leur cheval de bataille. La percée commerciale de ces films nouveaux, voire révolutionnaires, conduit Pathé Cinéma, à Joinville, à lancer de nouveaux équipements tels que caméras et projecteurs Pathé Baby et Pathé Rural^{xiv}. En 1926, les usines du Rhône prévoient de fournir 5 tonnes/mois^{xv}. Avec ses films "non flam" en acétate, Pathé acquiert une réputation de savoir-faire qui lui permet de soutenir favorablement la comparaison avec l'Eastman Safety Film⁵. Pathé utilisera donc en même temps la nitrocellulose pour les films des salles et l'acétate de cellulose acheté à la S.U.C.R.P. pour les films destinés à la projection privée. Après la constitution de la société Kodak-

² L'importance de cette production temporaire nous est connue par les chiffres d'importation de l'anhydride acétique. Avant la guerre, les Etats-Unis ne produisent pas d'anhydride acétique. D'après la revue *Industrial and Engineering Chemistry* (313, 1912), les importations ont été les suivantes en 1910 et 1911 :

- 3 ^e trimestre 1910	202.204 livres
- 4 ^e " 1910	266.204 "
- 1 ^{er} " 1911	504.536 "
- 2 ^e " 1911	197.518 "
- 3 ^e " 1911	117.093 "

Si l'on considère qu'une livre d'anhydride permet de fabriquer 0,6 livre d'acétate de cellulose et si l'on admet que l'écart entre les chiffres maximum et minimum correspond à l'arrêt de la fabrication de l'acétate de cellulose (soit 387.443 livres), la production maximum a pu être de 232.465 livres/trimestre soit 426 tonnes/an.

³ Clément et Rivière sont en lien avec Pathé depuis 1910 environ. Voir biographie.

⁴ Voir *Vernis acétate*.

⁵ Certains estiment que la qualité des produits de Pathé était supérieure à celle de ceux d'Eastmann, une raison qui aurait conforté l'intérêt pour Eastman d'acquérir Pathé (951, entretien avec M. Marie Saint-Germain).

Pathé, la nouvelle société est toujours alimentée en acétate par les Usines Rhône-Poulenc, mais peut-être aussi en partie par la Tennessee Eastman.

Pathé étudie aussi, aux cours des années 20, la fabrication et l'emploi de nitroacétate de cellulose, considéré par certains, au sein de cette société, comme le support cellulosique d'avenir, conciliant à la fois les propriétés du nitrate et de l'acétate de cellulose. Durant l'année 1926, on en fabrique dans un atelier de la Société Clément et Rivière à Pantin. En 1927, à Vincennes, quatre malaxeurs de 3.500 litres produisent chacun 200 kg/jour de nitroacétate. L'affaire n'est pas poursuivie, probablement pour des raisons économiques^{xvi}.

La Compagnie Industrielle du Film, qui succède à la Société des Celluloses Planchon, s'intéresse aussi à l'acétate de cellulose à Feyzin, mais beaucoup plus tard. Cependant, déjà en 1911, Planchon, à la fois fabricant de pellicule et de fil, produisait des lames en acétate de cellulose, "*destinées à faire ces légers ornements brillants que les couturiers et les dames appellent paillettes ou fantaisies pour mode et qui furent vendus aux magasins sous le nom de Feyzinettes*" et d'Eclatine^{xvii} (BF 427.271).

On ne dispose d'aucun élément permettant de faire une reconstitution historique du développement de l'acétate de cellulose dans le groupe Lumière. On sait simplement qu'à la différence de Pathé, la technique choisie est celle de la coulée sur une bande de cuivre mince et que la production ne concerne que les applications photographiques. Ce sont des bandes de 28 mètres, sans fin, en 1,40 mètre de largeur. Il y a eu, au maximum, quatre rubans de ce type. Le diacétate de cellulose, considéré comme mal adapté aux applications photographiques, a été remplacé ensuite par le triacétate plastifié avec 13% de triphénylphosphate^{xviii}.

Revenons quelques années en arrière. En 1914, le maire Edouard Herriot à Lyon et le préfet de police Hannon à Paris envisagent l'interdiction totale des pellicules nitrocellulosiques dans les salles de projection publiques. La guerre modifie le cours des choses : les interdictions prévues ont été soit rapportées, soit abandonnées. La guerre terminée, la question est réactualisée, en partie sous l'impulsion de Pathé. Par une ordonnance du 10 avril 1922, le ministre de l'Intérieur Maunoury proscrie l'usage des films cinématographiques en nitrocellulose dans les exploitations cinématographiques de Paris et du département de la Seine à partir du 1^{er} janvier 1925 et "*la substitution intégrale obligatoire du film inflammable en celluloid*". Cet engagement qui se voulait définitif fut suivi par d'autres tout aussi remarquablement définitifs et tous aussi remarquablement non respectés. Les objections constamment avancées par la Chambre Syndicale Française de la Photographie reposent sur les arguments suivants :

- qualité de la photographie inférieure avec l'acétate ;
- le film acétate est plus cher et dure moins ;
- c'est une gêne au niveau du commerce international ;
- difficulté d'approvisionnement en matière acétate ;
- existence de stocks de films en celluloid.

Le terme de janvier 1925 est reporté au 1^{er} janvier 1927, puis successivement aux 1^{er} janvier 1928 et 1^{er} janvier 1930. Pour cette date butoir, "*les représentants (des corporations intéressées) se sont unanimement et formellement engagés à considérer la nouvelle prorogation qu'ils sollicitaient comme définitive et à s'abstenir à l'avenir de toute demande analogue*". La profession ne respectant pas sa parole, le ministère^{xix}, après avoir rappelé, avec lassitude il est vrai, la récurrence des arguments très fallacieux du syndicat, "*consent à réaliser la mise en vigueur de l'interdiction du celluloid pour les projections publiques jusqu'à l'ouverture de la première saison d'automne, c'est-à-dire jusqu'au premier octobre 1932*".

Le 1^{er} octobre 1932 passera et beaucoup d'autres suivront sans que la loi soit respectée, et sans que les sanctions pénales et les poursuites judiciaires promises soient appliquées. En 1934, 90% des films cinématographiques sont encore en nitrocellulose. Il faut attendre 1955 pour que la profession décide l'interdiction définitive^{xx}.

En fait, faute de pouvoir interdire les films en celluloid, les pouvoirs publics ont édicté des règlements sévères sur les conditions d'utilisation des films en salle de projection : séparation de l'opérateur de la salle, isolation de la cabine de l'opérateur, maintien permanent des bobines dans des boîtes métalliques, système évitant l'éclairage de l'image par l'arc lorsque le film s'arrête, etc.^{xxi} Par contre, très tôt, les règlements administratifs imposent les films ininflammables pour la projection dans un cadre privé ou scolaire. Il en va de même pour certains usages photographiques, les pellicules radiographiques en particulier, dont le stockage dans les grands hôpitaux constitue une source potentielle de danger considérable⁶.

Quelles raisons ont freiné si longtemps l'emploi et interdit, en fait, la généralisation des pellicules acétocellulosiques ? Des propriétés d'usage inférieures ? Le poids du Syndicat de la Cinématographie⁷ ? Il est clair que l'acétate de cellulose n'a pas eu le succès escompté. En ce qui concerne ses propriétés, on le compare, à son désavantage, à la nitrocellulose dont les pellicules présentent des qualités indéniables : stabilité dimensionnelle remarquable, faible hygroscopicité, excellente résistance à la pliure alternée^{xxii}. Toutes ces propriétés prennent une grande importance quand il s'agit d'un film mince, entraîné grâce à des perforations dont le pas normal et universel (4,45 mm, soit 210 pas au mètre) ne peut pas, s'il se déforme, s'écarter de plus ou moins 1% de cette valeur sans dégradation grave^{xxiii}.

Les pellicules aux Usines du Rhône : Rhodialine^{xxiv}

Dès la fin de la guerre, la S.C.U.R s'est investie elle-même dans la production de pellicule pour les applications autres que photographiques et cinématographiques.

L'importance des travaux menés sur le sujet au Laboratoire Central de Saint-Fons durant la période de guerre, et même après, nous est inconnue, mais, fin 1920, il juge que la préparation des pellicules est résolue, sur la base d'un procédé rustique. Le collodion d'acétol dans l'acétone ou le mélange acétone-alcool éthylique (90-10) est coulé sur une plaque de verre épais (5 mm) dont l'horizontalité est assurée par le réglage de quatre vis. La couleuse est une sorte de tronc de pyramide quadrangulaire. Le séchage est assuré par un courant d'air chauffé par passage sur un serpentín à vapeur. L'opération est évidemment conduite manuellement ; l'épaisseur du film sec est réglée par la concentration du collodion. Pour obtenir un film de 12 à 13 centièmes de mm, on emploie 35 grammes d'acétate dans 225 grammes de solvant^{xxv}.

Ce dispositif élémentaire est remplacé les années suivantes par un matériel plus proche des exigences industrielles. En 1925, le laboratoire est équipé d'une machine à roue métallique achetée à la société autrichienne Berndorfer Metall Waren Fabrik (Arthur Krupp AG) de Berndorf (Autriche) et une machine à ruban métallique qui permet la fabrication de pellicule de 3,5 à 4/100 mm d'épaisseur

⁶ Le 15 mai 1929, l'incendie de l'hôpital de Cleveland aux Etats-Unis a causé la mort de 100 personnes.

⁷ Dans un article publié dans le *Bulletin de la Société Française de Photographie* en décembre 1921, Clément (qui collabore avec Pathé) compare les propriétés d'usage des films nitro et acétocellulosiques. Il conclut : "*Le film ininflammable, objet de nombreux essais, s'est montré de qualité d'emploi sensiblement analogue à celle du celluloid et les essais industriels pratiques ont justifié ces prévisions. Mais ces essais ne sont pas toujours aussi satisfaisants avec tous les films ininflammables du commerce ; certains se sont montrés, sur certains points, très inférieurs au celluloid. Mais le fabricant d'acétate de cellulose sachant, une fois pour toutes, ce qu'est un bon film, pourrait, ou sélectionner ses produits, ou diriger sa fabrication pour obtenir la qualité convenable. Il le peut toujours et c'est l'employeur, c'est-à-dire l'éditeur de film, qui doit l'aider et le diriger.*"

Le film ininflammable coûte plus cher que le film de celluloid, mais la question du danger doit faire écarter les questions de prix. Malgré toutes les précautions prises, malgré tous les appareils, d'ailleurs merveilleux, imaginés pour pallier aux dangers d'incendie, le film reste extrêmement dangereux. Un accident d'appareillage, une imprudence d'opérateur, une installation défectueuse occasionnent un sinistre, et trop souvent le fait s'est produit. Les stocks de celluloid sont dangereux pour tout le monde. Le film de sécurité pourrait être parfaitement employé, l'industrie cinématographique se doit de l'utiliser. C'est, à la fois, pour elle, un devoir moral et c'est aussi son intérêt."

en 200 mm de largeur, à la vitesse de 65 mètres/minute. Il s'agit là d'équipements expérimentaux, susceptibles cependant d'assurer une certaine production commerciale : "*Cellophane en acétate*" pour emballage alimentaire, pellicule mince en 3,5 à 4/100 de mm pour condensateur, plus épaisse "*genre cinématographie*". Une plus grande roue de 1,5 m de diamètre est installée en 1928. C'est une roue en fonte frettée nickel. Elle est construite également par la société de Berndorf qui s'en est fait une spécialité : elle a déjà vendu quatre roues de 4 m de diamètre et 1,50 m de largeur pour la filiale allemande de Kodak. La fabrication ne prend une réelle importance industrielle qu'à partir de 1931, avec l'installation de deux roues (appelées tambours) identiques en mars et avril. C'est à partir de cette époque que la Société Chimique des Usines du Rhône devient productrice de pellicules à base d'acétate de cellulose sous la marque commerciale Rhodialine^{xxvi}. L'équipement est complété en 1934 par une nouvelle roue de mêmes caractéristiques, toujours fabriquée à Berndorf. Les nouveaux tambours installés ultérieurement (1935, 1936, 1937, 1952) sont fabriqués par les Etablissements Allimand, de Rives, mais nickelés par la S.U.C.R.P. elle-même dans l'usine de Roussillon^{xxvii}.

En 1929, plusieurs types de Rhodialine sont fabriqués :

- Rhodialine A, composée à 85% d'acétol et 15% du mélange des plastifiants suivants : triphénylphosphate (7), monoéthylcelludol (Elastol, 8), triacétine (9). Epaisseurs de 1 à 13/100 mm.
- Rhodialine B : 75% d'acétol : 25% de plastifiant (mélange précédent). Epaisseurs de 2 à 6/100, 9 à 11/100 mm.
- Rhodialine C : acétol sans plastifiant.
- Rhodialine S : 60% d'acétol, 40% de plastifiant (mélange ci-dessus). Epaisseurs de 3 à 10/100 mm.

Le système plastifiant utilisé est donc le même, qualitativement, que celui du Rhodoïd. Dans tous les cas, la fabrication comporte les étapes suivantes: préparation du collodion, coulage, récupération du solvant. L'acétol utilisé doit titrer de 52 à 53% d'acide acétique. Sa viscosité moyenne est de 9.

Le collodion est obtenu par mélange de l'acétol avec les plastifiants et éventuellement des déchets de film, en milieu acétonique. La masse (350 kg) est malaxée durant 15 heures, puis filtrée sur ouate. Le collodion est repris par une pompe à débit réglable, à 5 pistons, fabriquée par la Société de Constructions Mécaniques de Stains (du Groupe C.T.A.) et envoyé dans la couleuse d'une capacité de 1,3 litre et dont l'écartement des lèvres est réglable par une vis micrométrique. La roue à filmer de Berndorf est en fonte frittée nickel. Elle tourne dans un carter en aluminium. Au démarrage, un papier amorce la coulée. Le collodion, déposé sur la roue de façon continue, perd une grande partie du solvant ; le film formé est décollé de la roue. Il est repris sur des rouleaux nickelés, dans un séchoir à 60°C, sur une longueur de 10 mètres. La pellicule est enroulée sur des mandrins et découpée à la largeur désirée^{xxviii}.

En 1934, année où une quatrième roue entre en fonctionnement, les marchés concernés sont les suivants, selon l'épaisseur :

- 2 à 8/100, matériau d'emballage, particulièrement intéressant pour par ses propriétés barrières vis-à-vis de la vapeur d'eau. Emballage de luxe ; conditionnement de cigares, cigarettes, confiserie, etc. Ce type de pellicule fine est vendu sous le nom de Rhodophane ;
- 10/100, émaillage technique : report de feuille sur gravure pour protection et aspect ;
- 11 à 13/100, pellicules photographiques et cinématographiques ;
- 20/100, film radiographique ;
- jusqu'à 50/100, pellicule pour verre triplex.

Les pellicules sont vendues incolores ou colorées. Le client les transforme par pliage, emboutissage, formage sous vide (plus tard), collage^{xxix}.

La carte commerciale s'enrichit d'année en année. A celles précédemment citée en 1929 se sont ajoutées progressivement des qualités nouvelles destinées à des produits divers : verres de sécurité, emballage, confection des sacs (Rhodamine Y), fabrication des abat-jour et des disques phonographiques (Rhodialine opaline contenant 15% de silice ultrafine), préparation de surfaces résistantes aux rayonnements UV (par addition d'une substance organique absorbant les rayons UV), Rhodialine H non plastifiée avec un acétate à 55% d'acide acétique pour applications diélectriques, Rhodialine Perlane à l'essence d'Orient, Rhodialines azurées, noires, colorées, chargées de poudres métalliques, oxyde de titane ou de zinc, et plus tard (1956) métallisées (Lumiline). Les feuilles de Rhodialine peuvent être colorées également par trempage : la Rhodialine incolore passe dans un bain d'alcool éthylique dénaturé, acétone et méthylglycol contenant la substance colorante dissoute.

Les plastifiants sont généralement ceux utilisés dans les formules Rhodoïd, phénylite/élastol/triacétine, dans le rapport 7-8-9. Les proportions plastifiants/acétol sont fonction de la souplesse recherchée : elles peuvent varier dans les limites de 0 à 42%. A partir de 1937 environ, lorsqu'on commence à utiliser le triacétate de cellulose, les formules sont sensiblement différentes : elles sont riches en acétate (de l'ordre de 78%) ; le plastifiant est la phénylite ou le mélange phénylite/résylite^{xxx}.

Les applications se sont également développées depuis 1934. Malheureusement, s'il est possible d'en dresser une liste succincte, on manque de données commerciales pour préciser l'importance de chacune d'elles. Notons d'ailleurs que, dans certains cas, la Rhodialine obtenue par coulée entre en compétition avec les feuilles obtenues par tranchage des blocs de Rhodoïd. Les pellicules obtenues par coulée portent la marque Rhodialine si l'épaisseur est supérieure à 8/100 mm, Rhodophane entre 2/100mm et 8/100mm. Pour la Rhodialine, les exigences de qualité sont le brillant, l'absence de cintrage et de rayures, une bonne aptitude au collage. Pour le Rhodophane utilisé pour le pelliculage, les exigences sont plus sévères. En 1948, année où 300 tonnes ont été commercialisées, les principaux domaines de ventes sont : l'emballage (27%), les films photographiques (17%), l'abat-jour (10%), le verre Triplex (5%), divers usages industriels (4%), paillettes (4%), l'émaillage (3%), les stores antisolaire (2,5%). A cette époque, on commence à parler de magnétophones, "*cet appareil d'enregistrement que les Allemands ont mis au point pendant la guerre*", utilisant des bandes magnétiques en PVC (Lumitherm), "*car ils manquaient d'acétate convenable*".^{xxxii} Mais la production pour cet usage ne sera jamais très importante (On fournira la Société Pyral quelques années plus tard).

En 1960⁸, l'usine de Roussillon est équipée de trois rubans en cuivre de 42 mètres (capacité de production de 600 kg/jour de pellicules de 8/100, par bande) et un de 28 mètres (capacité de 400 kg/jour). La production moyenne est alors de 110 tonnes/mois^{xxxiii}. Cette année-là, la Société La Cellophane et la S.U.C.R.P. décident de créer une communauté d'intérêt, la Compagnie Industrielle des Plastiques Semi-ouvrés (CIPSO) pour développer et commercialiser divers produits provenant de l'Atelier d'Application de Vénissieux et de l'usine de Roussillon : profilés, feuilles et plaques extrudées, pellicules en acétate de cellulose. On y installera également un atelier de métallisation et une production de pellicule en polyester 2GT (extrusion du polymère fondu) qui prendra une grande importance par la suite, et, à terme, constituera l'intégralité de la production de l'usine. La nouvelle société installe ses fabrications à Saint-Maurice-de-Beynost dans l'ancienne usine de la Société Lyonnaise de Textiles Artificiels que vient de reprendre le CTA.

C'est dans ce cadre qu'est créé un nouvel atelier de production de pellicules d'acétate de cellulose. Les deux sites ont des productions complémentaires et se répartissent les ordres de la direction commerciale de la CIPSO, pellicules minces (Rhodophane) pour Saint-Maurice, pellicules épaisses (Rhodialine) pour Roussillon. L'outil de production est amélioré. Alors que l'emploi de bandes en cuivre nécessite de traiter la surface métallique en déposant une fine couche de gélatine avant la coulée du collodion, les nouvelles bandes en acier inoxydable poli-miroir ne présentent pas cet inconvénient^{xxxiii}.

⁸ Entretien avec MM. Dementhon et Ducros.

La CIPSO fonctionne de 1960 à 1966, date à laquelle elle est absorbée par La Cellophane. En 1971, La Cellophane devient Rhône-Poulenc Film, une des branches de Rhône-Poulenc SA.

Comparaison des ateliers de Roussillon et de Saint-Maurice-de-Beynost		
	Usine de Roussillon	Usine de Saint-Maurice (CIPSO)
Equipement de coulée (Machines Berndorf)	3 rubans de cuivre (longueur 42 m, largeur 1,2 m), 1 ruban en cuivre (longueur 28 m, largeur 1,20 m) 6 roues de coulée fonctionnant occasionnellement	2 rubans en acier inoxydable poli miroir (longueur 42 m, largeur 1,20 m) 1 ruban en acier inoxydable poli miroir (longueur 42 m, largeur 1,80 m)
Couleuse	Une lèvre	Deux lèvres
Epaisseur	> 60 microns	<60 microns (90% de la production est en 14 microns pour applications emballage)
Vitesse	Vitesse liée au débit de la pompe d'alimentation et fonction de l'épaisseur du film	De l'ordre de 1.000 m/heure pour la pellicule de 14 microns
Solvant	Acétone	Chlorure de méthyle-méthanol (90/10)
Plastifiant	Triphénylphosphate 11%	Triphénylphosphate 11%
Récupération du solvant	Lavage, puis entraînement à la vapeur	Distillation

Films photographiques.

Mis à part le document précité de Ledru, aucun texte ne mentionne une commercialisation par Rhône-Poulenc de la pellicule cinématographique vierge, que la Société avait cependant les moyens de fabriquer. Par contre, la société a fourni des surfaces pelliculaires aux fabricants de films photographiques : Lumière, Bauchet, S.P.O, Crumière, As de Trèfle. Mais alors qu'aux Etats-Unis, Eastman Kodak et Guterman commercialisaient aussi les supports photographiques substratés à la gélatine, donc prêts à la sensibilisation, il ne semble pas que Rhône-Poulenc se soit engagé dans cette voie aval.

Pellicules en nitroacétate

La complémentarité des propriétés de la nitrocellulose et de l'acétate de cellulose devait logiquement conduire certains à étudier les esters mixtes acétique et nitrique. Parmi les premiers, on trouve Lederer qui a déposé plusieurs brevets en Allemagne et en France (BF 368.766, 402.072, amélioration de l'affinité tinctoriale des fibres). Nishira mentionne les acétylnitrocelluloses pour les applications du type celluloid^{xxxiv}. A la Société Chimique des Usines du Rhône, on s'y est intéressé, principalement dans la perspective des applications cinématographiques.

Selon Theumann^{xxxv}, c'est en novembre 1913 que les laboratoires de la S.C.U.R. ont procédé aux premiers essais de préparation d'esters mixte nitroacétiques à la suite de l'examen d'un échantillon provenant de la société A.G.F.A. et titrant 1 à 3% d'azote. (A.G.F.A. a, en effet, déposé à cette époque un brevet sur l'acétylation de la cellulose faiblement nitrée, BF 449.253 du 28 août 1912). Les chercheurs de la S.C.U.R. considèrent le traitement à l'acide nitrique comme un moyen de préparer la cellulose pour l'acétylation. Les produits préalablement nitrés donnent effectivement des collodions

très limpides, une caractéristique importante, souhaitée, que l'on attribue généralement à la qualité du prétraitement de la cellulose. Corrélativement, la sensibilité à l'eau est réduite et la combustibilité accrue. A Saint-Fons, on essaye de copier ces essais ; l'acide nitrique est introduit au cours de l'hydrolyse, avant l'acétylation (BF 473.399). L'ester mixte obtenu (contenant environ 0,5% d'azote) présente effectivement une excellente clarté qui le met au rang des bons produits pour l'industrie cinématographique. Cependant le procédé présente deux inconvénients. Outre celui précité de l'inflammabilité, il y a la corrosion : le cuivre du bronze des appareils d'acétylation ne résiste pas à l'acide nitrique. Il n'y avait pas alors de solution alternative.

Les essais reprennent après la guerre^{xxxvi}. L'objectif est toujours de trouver un ester cumulant les avantages de l'acétate de cellulose et de la nitrocellulose ; l'application cible est toujours la pellicule cinématographique. Les études sont conduites en relation avec Pathé qui, à l'instar d'A.G.F.A.⁹, s'intéresse beaucoup à cet éther mixte, et poursuit des essais, en collaboration avec la Poudrerie du Moulin-Blanc, dans les locaux de la Société Clément et Rivière à Pantin¹⁰. Ces derniers, eux aussi d'ailleurs, ont des raisons personnelles d'étudier les nitroacétates, en tant que fabricants de vernis pour conserver les avantages de la nitrocellulose : vernis fluides même à concentration élevée, feuilis épais, laques résistantes, imperméabilité¹¹. Clément et Rivière traitent la nitrocellulose à 11,96% d'azote par un mélange à parts égales d'acide et d'anhydride acétiques en présence d'acide sulfurique. La composition est fonction de la durée du traitement : au cours du temps, le taux d'azote baisse jusqu'à des niveaux faibles (1,8%) tandis que le taux d'acétate croît fortement (44,3%)^{xxxvii}.

A Saint-Fons, on étudie donc les esters mixtes, soit en nitrant un acétate de cellulose, soit en acétylant une nitrocellulose, soit en traitant la cellulose par le mélange des bains nitrant et acétylant. Comme catalyseur, on utilise le brome, comme Pathé et A.G.F.A. Dans tous les cas, le taux de nitration est faible (taux d'azote : 1,5 à 2,7%). Le collodion est préparé selon la formule utilisée par Pathé (nitroacétate 75, phénylité 17, phtalate de butyle 8). Des essais sont effectués également en acétylant la nitrocellulose provenant de la Poudrerie du Moulin-Blanc, en vue de l'application vernis. Les taux d'azote sont nettement plus élevés (9,6%) et les taux d'acétate plus faibles. Les rapports ne mentionnent cependant pas de défauts particuliers, mais, à vrai dire, ils sont peu explicites sur les propriétés. Les travaux d'acétylation sont conduits jusqu'au stade grand. Ils cessent à partir de 1934, date du dernier rapport recensé : aucun document n'en mentionne les raisons (problèmes de coût ?). Selon un rapport de la Poudrerie du Moulin-Blanc, Pathé n'aurait pas poursuivi ses essais au-delà de 1925^{xxxviii}.

Signalons qu'en 1920, un brevet a été déposé par une société répondant à la raison sociale "Le Verre Souple" (BF 529.173, 529.175) pour la fabrication de nitracétylcellulose en vue de la confection de matière plastique transparente

Propriétés des pellicules de nitroacétate ^{xxxix}			
	Kg/mm ² de section	Allongement %	Nombre de pliures
Pellicule de celluloid	6,4	40	70
Acétate de cellulose plastifié	5,6	31	38
Acétonitrate sans plastifiant	6,96	26	37
Acétonitrate avec 10% de plastifiant	4,76	48	90

⁹ On trouve également des brevets de I.G.Farben Industrie et de la Deutsche Celluloïdfabrik Eilenburg pour l'Allemagne, de la British Celanese et de Ruth Aldo pour l'Angleterre.

¹⁰ Clément et Rivière travaillaient chez AGFA sur l'acétate de cellulose en 1912, à l'époque où cette société a déposé son brevet.

¹¹ Un document manuscrit datant de 1928 environ, d'origine Pathé, décrit les supports cinématographiques Pathé : le "Cellulo", l'acétate de cellulose et le nitroacétate ("*Les films futurs pourront être faits avec ce produit-là de faible inflammabilité*")

Triacétate pour pellicules. Rhodialine KC en triacétate

A partir de 1936 apparaît la Rhodialine KC, à base de triacétate de cellulose (à 60% environ d'acide acétique), plastifié par la phénylité.

Dans son principe, la "saponification" exceptée, le procédé d'acétylation est le même que pour le diacétate. Dans la pratique, celui qu'on exploite à l'usine de Roussillon ne s'en distingue que par les points suivants :

- on opère sur une quantité plus faible de coton, à appareillage identique : 400 à 500 kg au lieu de 600 kg.

- après le "mouillage" du coton par l'acide acétique (1 heure), on introduit comme premier catalyseur une solution acétique diluée d'acide perchlorique (qui, à l'inverse de l'acide sulfurique, ne se fixe pas sur les fonctions hydroxyle).

- une heure après cette addition est ajoutée une petite quantité de formol sous forme de trioxyméthylène.

- le second catalyseur (acide sulfurique) est coulé trois heures plus tard.

La température ne dépasse 30°C que dans la demi-heure finale (la valeur maximum est de 40 à 45°C). La durée du cycle depuis l'introduction du coton jusqu'à la fin de la réaction varie de 8 heures 30 (tournant en acier inoxydable) à 10 heures 30 (tournant en cuivre). La réaction d'acétylation est donc nettement moins productive que dans le cas du diacétate.

La Rhodialine KC est destinée aux plaques radiographiques et aux pellicules photographiques. La pellicule est coulée à partir d'une solution de triacétate dans le mélange chlorure de méthylène-alcool éthylique ou méthylique. La plupart des sociétés photographiques n'achètent pas la Rhodialine KC, mais seulement la matière première pour fabriquer leur pellicule : c'est le cas de la société Lumière (qui dispose de quatre rubans de cuivre pour l'ensemble de ses fabrications), Crumiére, Guilleminot, etc... et évidemment Kodak-Pathé. Dès 1938, à Vincennes, est étudiée la formulation et la mise en œuvre de ce nouveau produit. Mais c'est seulement à partir des années 1953-54 que la pellicule en triacétate devient réellement industrielle. A dater de cette époque et durant les années 60, la S.U.C.R.P. fournit à Kodak-Pathé environ 110 à 115 t/mois, soit l'essentiel de sa fabrication ; en 1966, on en a vendu environ 1.600 tonnes : 1.400 pour Kodak-Pathé et 200 pour divers autres clients¹². La fabrication est effectuée dans un atelier isolé de l'atelier d'acétol pour éviter tout mélange. A partir de 1970, les enlèvements baissent. Cette année-là, ils sont seulement de 855 tonnes et s'amenuisent les années suivantes. Au cours de la réunion du comité d'établissement du 19 juin 1979, la direction de Kodak-Pathé annonce son désengagement progressif. Le 31 mars 1982, la production de film est définitivement arrêtée à Vincennes¹¹. Le triacétate de cellulose n'aura eu qu'une courte période de développement industriel, le temps nécessaire pour que son principal utilisateur mette au point son successeur, le polytéréphtalate d'éthylène-glycol (2GT), déjà employé pour les films cinématographiques. D'abord importé des Etats-Unis, le film polyester commence à être fabriqué par Kodak-Pathé dans une nouvelle usine construite à Chalon-sur-Saône, sous le nom d'Estar, suivant une licence I.C.I., Du Pont de Nemours.

Dans la pratique, la pellicule en triacétate type KC ne représente qu'une fraction très confidentielle de la production de Rhodialine, assurée par une campagne annuelle. Les enlèvements sont modestes et les clients peu nombreux ; on cite Pyral pour la fabrication de bandes magnétiques.

1970 marque le début du déclin définitif des pellicules en acétate de cellulose. La concurrence des nouvelles matières de synthèse (chlorure de polyvinyle, polyoléfines, polyester) est manifeste. La Rhodialine devient un vieux produit. En 1975, la fabrication ainsi que l'atelier de découpage sont arrêtés à Roussillon. A l'usine de Saint-Maurice-de-Beynost, la production cesse définitivement en 1979.

¹² Kodak-Pathé fabrique aussi ses bandes magnétiques avec le triacétate de cellulose.

-
- i Eichengrün, Der Nichtbrennbare Cellit-Kinematographenfilm Zeitschrift für Angewandte Chemie 21 217 (1908); Enzyklopädie der technische Chemie Ullmann 1 116 1928
- ii L.Clément, C.Rivière Matières Plastiques, Soie Artificielles, J-B Baillère Paris 1924, Clément, Rivière Dix ans d'efforts (1925)
- iii Clément, C.Rivière L'acétate de cellulose Revue de Chimie Industrielle 215 1911
- iv Ledru Revue de Chimie Industrielle 258 1934
- v Chauvet Bulletin Technologique 681 (5) mai 1912, Bustamente C. Colloque International de la Sorbonne Nouvelle 4-6 mars 1993
- vi Bustamente C. Colloque International de la Sorbonne Nouvelle 4-6 mars 1993
- vii Documents Pathé. Rapports de recherches (octobre 1910-janvier 1912)
- viii Arch.R.P.Besançon BH 0073 E8945
- ix Arch.R.P.Besançon BH 0073 E8945
- x Arch.R.P.Besançon BH0073 E8916 45
- xi L. Clément, C. Rivière Bulletin de la Société d'Encouragement 238 1918
- xii Worden ,Technology of Cellulosic Esters van Nostrand 1916
- xiii Clément Pierre Histoire de Kodak Pathé. Publication interne de la Société (1987)
- xiv Clément Pierre Histoire de Kodak Pathé. Publication interne de la Société (1987)
- xv Arch.R.P.Usine de Roussillon 562
- xvi Entretien avec M.François Sauteron; document Pathé manuscrit; archives S.U.C.R.P. Arch.R.P.Usine de Roussillon 415-0
- xvii L. Clément, C. Rivière Matières Plastiques, Soie Artificielles, J-B Baillère Paris 1924 ; Potonniée Bull.Soc.Franç. de Photographie 2 49 1936
- xviii Arch.R.P.Usine de Roussillon 461 (1948)
- xix Bulletin officiel de la Chambre Syndicale du 1^{er} janvier 1932.Extrait (courrier du Ministère de l'Intérieur)
- xx Coissac Histoire du Cinéma Cinéox 1925
- xxi Ayl Mer Sécurité concernant les établissements cinématographiques 1933
- xxii L. Clément, C. Rivière Chimie et Industrie 32 8 1922
- xxiii Arch.R.P.Usine de Roussillon 562-0 (1921)
- xxiv Revue d'entreprise Rhodia
- xxv Arch.R.P.Usine de Roussillon 562-0, (avril 1920)
- xxvi Arch.R.P.Usine de Roussillon 561-0 (21 juillet 1928)
- xxvii Arch.R.P.Usine de Roussillon note Mercier 14 janvier 1957
- xxviii Arch.R.P.Usine de Roussillon 561-0 note du 13 juin 1929, notes diverses de 1929 à 1934
- xxix Ledru Revue de Chimie Industrielle 258 1934
- xxx Arch.R.P.Usine de Roussillon 561-0 et suivant. Rapports annuels sur les perfectionnements apportés à la fabrication au cours de l'année (de 1930 à 1939)
- xxxi Arch.R.P.Usine de Roussillon 561-2
- xxxii Arch.R.P.Usine de Roussillon 561-5 Notes diverses 1955-1960
- xxxiii Arch.R.P.Usine de Roussillon 561-5 Note du 25 octobre 1960
- xxxiv Nishida Caoutchouc et Gutta-Percha 8293 (1914)
- xxxv Arch.R.P.Usine de Roussillon Note de Theumann Acétate de cellulose SCUR 1910-1930 arbn 87 BE 5817
- xxxvi
- xxxvii Champetier G. Les Matières Plastiques Dunod 1954
- xxxviii Arch.R.P.Usine de Roussillon 415-0 (nitroacétate: notes et rapports de 1922 à 1934)
- xxxix Gabillon. Matières Plastiques et Soie Artificielles Armand Colin 1931
- xl Michel Remond, François Sauteron, Histoire d'une aventure: Kodak-Pathé Vincennes