

MATIERES PLASTIQUES, RHODOÏD et DERIVES	1
Le Cellon allemand	1
Naissance du Rhodoïd	2
Les débuts de la fabrication industrielle	8
La Nacrolaque	11
Les autres applications du Rhodoïd	12
Les concurrents du Rhodoïd	13
Période 1930-1940	14
La période de guerre (1940-1944)	15
Après guerre	16
Les autres producteurs de matières plastiques à base d'acétate de cellulose	18
Poudre à mouler	19
Extrusion. Plaques extrudées Rhodex	24
La fin du Rhodoïd et de ses dérivés	25

MATIERES PLASTIQUES, RHODOÏD et DERIVES

Le Cellon allemand

Le premier acétate de cellulose industriel commercialisé au monde, le Cellit de la société Bayer, ne présentait pas les qualités requises pour un quelconque développement commercial. Il évolue après 1905. Le nouveau Cellit, soluble dans le mélange alcool éthylique, "éther de vinaigre" ("diacétate"), est étudié par Eichengrün de la société Bayer afin de mettre au point un produit pour moulage, le Cellon, réplique du celluloïd, composition d'acétate de cellulose et d'un additif type camphre qui fait l'objet du brevet français 412 797 (1910) précisant le système revendiqué. Le mélange alcool éthylique-benzène ou alcool méthylique-toluène – chacun des produits pris séparément n'étant pas solvant – "gélatinise" à chaud l'acétate de cellulose et permet l'introduction d'un substitut du camphre (par exemple le mélange mannoïl-épichlorhydrine), comme le système alcool-camphre dans le cas de la nitrocellulose. Après mélange à chaud, élimination des solvants, refroidissement, la masse obtenue conserve son homogénéité sans exsudation. Refroidie, elle est moulable à la presse et transformable comme le celluloïd. Ce matériau "*ne se distingue en rien du celluloïd ordinaire : il se laisse former, souffler, scier, fraiser. On peut obtenir toutes couleurs et qualités, du transparent le plus clair au noir le plus profond. Mais la nouvelle matière appelée Cellon se distingue du celluloïd en ceci qu'il est complètement incombustible.*"ⁱⁱ Dans sa conférence du 21 décembre 1910, Eichengrün mentionne que le Cellon est produit "en grosse quantité", en Allemagne par la Rheinisch-Westfälische Sprengstoff A-G, de Cologne, et en France, par la Société Industrielle du Celluloïd, de Paris. Clément et Rivière, en 1913, indiquent qu'en Allemagne, un produit équivalent au Cellon est fabriqué par la Deutsche Zelluloïd Fabrik et la Rheinische Zelluloïd avec l'acétate de Bayerⁱⁱ. En France, en 1912, aux Galeries Lafayette, les clients peuvent acheter des peignes, coffrets, articles de tableterie en "*Simuloïd Lafayette ininflammable*" confectionnés avec une nouvelle matière dont la nature n'est pas dévoiléeⁱⁱⁱ. On apprendra par la suite qu'il s'agit d'une substance fabriquée par la Société Industrielle de Celluloïd, le Sicoïd, à base d'acétate de cellulose. Cette matière, son origine laissent perplexes la profession. Pour certains, c'est une invention due au directeur de la S.I.C, Marx¹. C'est en fait le Cellon (importé ou plus probablement fabriqué en France avec le Cellit de Bayer) dont Marx, de nationalité allemande, a acquis l'exclusivité.

En France, le développement de l'acétate de cellulose pour moulage est freiné, voire entravé, avant 1913 par l'exclusivité dont dispose apparemment la Société Industrielle du Celluloïd et les prétentions de la Société Bayer. Celle-ci entend s'approprier des droits exclusifs sur le produit pour

¹ Voir au chapitre *Celluloïd : Société de Celluloïd*. Les accords entre les deux sociétés sont aussi illustrés par le dépôt en France au nom de la S.I.C. (B.F. 446.643) d'un brevet allemand d'Eichengrün sur les disques phonographiques en acétate de cellulose.

moulage, brut et transformé – situation qui met sous tutelle toute la profession des transformateurs. Un procès est intenté par la société allemande aux sociétés de celluloïd, mais aussi aux fabricants de film. Bayer est débouté en 1913. Il est intéressant de citer le commentaire qu'en fait un chroniqueur de *L'Union Républicaine de l'Ain*, journal de la région d'Oyonnax, donc très proche des préoccupations des transformateurs de matières plastiques, dans son numéro du 4 janvier 1914. Il illustre l'importance de cette action en justice :

"La société allemande Bayer vient de perdre son procès qu'elle avait engagé contre les compagnies de celluloïd. Il y a environ dix ans, la maison Bayer faisait breveter en France, ce brevet ne lui ayant pas été accordé en Allemagne, le procédé de transformation d'acétate de cellulose en blocs, en bandes ou en masse plastique. Les compagnies françaises comme la Maison Codak (sic), voyant que la Maison Bayer n'exploitait pas en France son brevet, fabriquaient des masses et des bandes pour la confection de fleurs artificielles, de films cinématographiques, etc. Ce fut alors que la Maison Bayer songea à défendre son brevet et poursuivit les Compagnies. La Maison Bayer a été déboutée parce qu'elle n'avait pas exploité en France son brevet, durant les trois premières années de sa délivrance. De ce jugement qui paraît inattaquable, il résulte que les fabrications de masses à base d'acétate de cellulose plastique sont dans le domaine public et que toutes les compagnies pourront fabriquer cette matière."

"Attendons nous à voir apparaître d'ici peu différentes matières ininflammables à base d'acétate de cellulose qui toutes auront des qualités et des défauts particuliers, la formule idéale restant à trouver malgré que le Sicoïd jouisse de qualités incontestables acquises dans la pratique. C'est donc une excellente affaire pour notre industrie qui, par ce jugement, voit s'ouvrir devant elle des horizons nouveaux, ce jugement permettant aux compagnies de celluloïd de fabriquer ce produit que seule la Maison allemande Bayer et Compagnie exploitait en France (...). Au moment où le celluloïd, de tous côtés, est vivement combattu, nous sommes heureux de voir se terminer favorablement un procès qui menaçait notre industrie d'une déchéance certaine."

Naissance du Rhodoïd

On peut dater approximativement à 1906 l'époque où se manifestent chez certains industriels français, surtout les fabricants de celluloïd, un intérêt pour l'acétate de cellulose. A la Société Générale des Matières Plastiques, la direction donne à Bardy^{iv} son accord pour s'en procurer en Allemagne ou aux Etats-Unis et, à défaut, *"d'en faire fabriquer un échantillon à l'usine"*. En juin 1910, Bardy reçoit le comte de Luxberg, représentant le prince Henckel de Donnersmark, qui propose de *"céder la licence pour la fabrication en France des acétates de cellulose et leur application à la fabrication de matières plastiques"*. Fin 1910, la société Pathé est prête à signer un accord d'achat de matière première avec la Société Générale des Matières Plastiques dans l'hypothèse où cette dernière s'engagerait dans la fabrication de l'acétate. De plus, *"elle lui communiquerait tous les travaux qu'elle fait concernant cette fabrication"*^{vi}. À l'Oyonnithé, deux brevets sont déposés en 1910 et 1911. Conscients du fait que la disposition d'une production personnelle d'anhydride acétique est une pièce maîtresse de l'économie du procédé, les chimistes de cette société revendiquent des réactions complexes, plus académiques qu'industrielles pour contourner les procédés de synthèse de l'anhydride exploités déjà industriellement. Sans plus de détails, on sait que, vers 1910^{vii}, la carte commerciale de l'Oyonnithé s'enrichit d'un "celluloïd ininflammable", l'Apyrol². La société L'Oyonnaxienne a tenté de fabriquer elle-même son propre acétate de cellulose. Son seul brevet déposé concerne aussi un procédé visant à éviter l'emploi d'anhydride acétique par une réaction générant l'anhydride *in situ*. Elle, aussi, a déposé une marque, l'Oyocétyl, pour une matière plastique à base d'acétate de cellulose.

² Rien ne permet d'affirmer qu'il s'agit de produit à base d'acétate de cellulose. Mais ne faut-il pas faire le rapprochement avec l'Apyroïd, un acétate de cellulose fabriqué par une société allemande, cité par Worden dans son ouvrage datant de 1916, dont L'Oyonnithé aurait pu être licenciée ? Certains commentaires (la société " est parvenue à des résultats partiels appréciables alors que l'on avait annoncé depuis longtemps des résultats définitifs.") sous-entendent quelques difficultés de mise au point (*Revue Financière* du 14 mars 1912). La durée d'existence de l'Apyroïd a été probablement très brève car la littérature contemporaine n'en fait même pas mention.

Six ans environ après le démarrage raté de 1907, des contacts sont renoués entre la Société Chimique des Usines du Rhône et certaines sociétés de celluloïd. La situation a évolué. D'une part, le Cellon et sa forme française, le Sicoïd de la Société Industrielle du Celluloïd sont apparus sur le marché^{viii} ; d'autre part la conclusion du procès intenté par la société Bayer écarte la menace de rétorsions pénalisantes de la part de la société allemande. On remarquera à ce propos que l'action en justice de Bayer envers les transformateurs français (hors la Société Industrielle du Celluloïd) accusés d'enfreindre les droits de la société allemande, autorise à penser qu'il existait à cette époque (mal connue) un début d'activité sur l'acétate de cellulose chez les transformateurs de matières plastiques français, à partir d'une matière qui ne pouvait être ni le Cellon, ni la Cellit allemande. Quelle était donc leur source : production interne, captive ou importations de Suisse (Dreyfus) ou des sociétés allemandes productrices à cette époque, autres que Bayer, à savoir Von Heyden, Verein für Chemische Industrie ? En mars 1913, la S.C.U.R. est interrogée par la Société Lyonnaise de Celluloïd, puis par l'Oyonnaxienne (septembre 1913)^{ix}. En janvier 1914, c'est l'Oyonnithe, en la personne de son directeur Bernadac – dont le neveu Siau, auparavant employé dans une usine de fabrication de celluloïd, vient d'être embauché justement par la S.C.U.R. pour travailler sur l'acétate pour moulage – qui visite Saint-Fons. Faute de comptes-rendus, la tonalité de ces entretiens nous est inconnue. D'après Clément et Rivière, *"avant la guerre, la question du remplacement du celluloïd par la matière d'acétate était à l'étude. Quelques usines avaient commencé à fabriquer ces produits. Le succès en était contesté, car si ces matières, après les inévitables tâtonnements du début, étaient arrivées à une qualité très convenable, le prix en était beaucoup plus élevé que celui du celluloïd."*^x Le Cellon de Bayer fait cependant maintenant l'objet d'articles dans les revues techniques allemandes décrivant ses applications notamment pour les vitrages de sécurité : on trouve ces derniers utilisés dans la confection des hublots des dirigeables Zeppelin, des pare-brise, des vitres souples cousues sur les capotes des voitures automobiles, etc.,^{xi}. Les plaques sont fabriquées par tranchage de bloc selon la technique du celluloïd. En France, on s'intéresse aussi à ces applications qui, avec la guerre, répondent bien à certains besoins de l'Armée : pare-brise d'avion, vitrages d'avions et d'automobiles, mais aussi "verres" de lunettes pour masques à gaz^{xii} : *"Beaucoup d'avions (pendant la guerre) ont été munis de fenêtres placées sous les pieds des pilotes, fenêtres réalisées au moyen d'une plaque d'une épaisseur de Imm."*^{xiii} Ces plaques sont de fabrication courante ; leur emploi perdurera après la guerre, notamment dans l'automobile, et, d'une façon générale, dans le vitrage de sécurité, y compris les vitrages armés composés d'un grillage inséré entre deux plaques d'acétate de cellulose^{xiv}. Mais en 1914, il est difficile de parler de fabrications : il s'agit plutôt de petites productions expérimentales qui sont le fait de la S.C.U.R. (qui les revend à un négociant comme Petitcollin), de Pathé qui fabrique probablement lui-même son acétate et prépare ses plaques par coulée de collodion en lames épaisses. D'autres sociétés ont approvisionné le marché. Ainsi lit-on dans un compte rendu de l'assemblée générale de 1918 de la Société Industrielle du Celluloïd (producteur du Sicoïd) que *"nos recherches antérieures, bien avant la guerre, nous avaient amené à fabriquer des dérivés de l'acétate de cellulose, ce qui nous a permis de fournir à l'aviation française des matières plastiques transparentes et ininflammables qui ont rendu de grands services"*^{xv}. Mais on ne trouve nulle part de chiffres concernant cette production.

À la direction de la S.C.U.R., on est optimiste et persévérant : *"Nous nous intéressons à tous les débouchés possibles de l'acétate de cellulose."* Le 25 mars 1914, un devis de 13.500 francs est approuvé *"pour l'installation d'une petite fabrication ayant pour but de nous mettre à même de donner d'utiles renseignements aux fabricants qui nous consulteront pour notre Acétol"*^{xvi}. En 1915⁴, le

³ La littérature technique française mentionne fréquemment les tentatives d'utilisation des plaques en acétate de cellulose pour la fabrication d'avions "invisibles" (outre le brevet 470.897 déjà cité). Les plaques transparentes sont fixées sur le châssis de bois. Elles remplacent la toile. Quelques avions de ce type auraient volé. L'expérience a été poursuivie pendant la guerre, puis abandonnée faute de pouvoir résoudre le problème de la fixation des plaques sur les longerons des ailes (CLÉMENT et RIVIÈRE, *Chimie et Industrie*, 3, 283, 1921 ; *Matières Plastiques, Soies Artificielles*, Paris, Baillères, 1924).

⁴ D'après Worden, avant la guerre, à l'exception peut-être de la S.C.U.R. et d'une société de soie artificielle située près de Boston, *"il n'y avait pas de sociétés engagées dans la fabrication de l'acétate de cellulose d'une façon ininterrompue, en quantité commerciales"* (*J.Soc.Chem.Ind.*, 38, 370, 1919). Toujours d'après Worden, on trouve en 1916 comme masse plastique : le Boroïd fabriqué par Boroïd Ltd (procédé développé par Benno Borzykovski) en Angleterre ; le Cellolite, licence de la société Walters (ces deux sociétés auraient été regroupées et contrôlées

laboratoire s'équipe ; une petite installation de fabrication d'une matière plastique à base d'acétate de cellulose est montée dans l'atelier dit "Demi-Grand" de l'usine de Saint-Fons. L'équipement est rustique ; on fabrique sous le nom de Rhodoïd des feuilles d'acétate de cellulose de différentes épaisseurs, de format 20 x 30 cm, "*susceptibles de petites applications commerciales*". L'intérêt de cet équipement et le but de ces travaux sont seulement de permettre aux chimistes de se familiariser avec les techniques utilisées par les transformateurs de celluloid. Le matériel de transformation comprenait les éléments classiquement utilisés pour la fabrication du celluloid : malaxeur, filtre, laminoir, presse à bloc et à polir, trancheuse. La fabrication pèche par la filtration^{xvii}.

D'après Theumann, la préparation comportait les séquences suivantes :

"1 - malaxage à chaud de l'acétate avec le solvant et le plastifiant.

2 - filtration sous pression de la pâte homogène sur toile fine.

3 - évaporation d'une partie du solvant sur le laminoir et homogénéisation plus complète de la masse qui se présente sous forme de bandes épaisses mais souples.

4 - cuisson : découpe de la bande en rectangles de 20 x30 cm, empilement dans le "coffre" de la presse en prenant certaines précautions, cuisson de l'ensemble sous pression, puis refroidissement en maintenant la pression. La masse froide constitue un bloc solide fixé sur le fond. L'ensemble est extrait de la presse.

5 - tranchage : l'ensemble précédent est fixé sur la trancheuse-raboteuse et le bloc de plastique est débité en feuilles d'épaisseur choisie.

6 - on procède ensuite au séchage à froid, puis à l'air chaud, ceci dans un temps fixé par l'épaisseur de la feuille." xviii

Ces travaux permettent de définir quelques points du procédé. Le taux d'acétylation retenu est dans la fourchette 51,5 à 52,5%, un compromis entre les qualités d'usages et la facilité de travail sur laminoir. Les plastifiants doivent être ignifugeants, apporter des propriétés plastifiantes à chaud et à froid, permanentes, durables, sans exsudation. Les triphényl et tricrésyl phosphates apportent bien les qualités ignifugeantes, mais ils exsudent et nécessitent un adjuvant complémentaire, préjudiciable à l'ininflammabilité. Les dérivés chlorés, dichlorhydrine, tétrachloréthane, sont trop volatils et trop toxiques. On retient le paratoluènesulfamide, le phtalate de méthyle, parmi d'autres formules. Aucune toutefois n'est définitive.

Mais l'étude est plus difficile que prévu. On retrouve les problèmes fondamentaux déjà évoqués par d'autres comme Eichengrün : le système nitrocellulose-camphre est un couple unique qui associe les deux constituants en raison d'interactions physico-chimiques puissantes, mais il est très spécifique ; ce n'est pas un modèle général. Il n'est pas transposable à l'acétate de cellulose. Mis en contact avec un mélange camphre-solvant, l'acétate ne se gélatinise pas. Le camphre se disperse plus ou moins bien et, s'il est en quantité suffisamment importante pour que le mélange soit homogène, le matériau est trop mou pour être utilisable. L'identification d'un système solvant-plastifiant est une difficulté majeure qu'Eichengrün avait clairement soulignée dans son brevet de base sur la fabrication du Cellon : "*Jusqu'ici, il n'était pas possible d'utiliser à grande échelle les celluloses acétylées parce que les dissolutions connues ou découvertes ces derniers temps ne pouvaient être utilisées techniquement à cause de leur prix, de leur trop grande volatilité ainsi que de leurs effets toxiques, mais surtout parce que l'on n'arrivait pas à obtenir d'épaisses couches uniformes, vu que, dès qu'une certaine épaisseur de couche est dépassée, la solution se dessèche toujours avec formation de bulles.*"^{xlix} Il faut donc trouver des combinaisons de solvants et plastifiants qui apportent les mêmes facilités de travail que le celluloid, les mêmes propriétés thermomécaniques. Bien évidemment, on attend, en plus, l'ininflammabilité. C'est un point capital sur lequel on ne doit pas transiger. Car, si l'acétate est en soi peu combustible, encore faut-il que les substances ajoutées ne dégradent pas cette qualité essentielle, incontournable. Theumann écrira plus tard : "*Lorsqu'on examine ce travail assidu, après cinquante*

par Photochemie GMBH, de Berlin) ; l'Argonite, similaire au Boroïd ; l'Apyroïd, produit à base d'acétate fabriqué "*par une société de Berlin*" ; le Cellonit de la Société Dreyfus ; le Cellone, de l'American Cellone Cy (VAN NOSTRAND, *Technology of cellulosic esters*, tome 8, 1916).

ans, on remarque qu'il a été rendu difficile par le sens trop rigoureux donné au terme "inflammable", qualité exigée de la nouvelle matière : une simple comparaison avec celle du celluloïd aurait dû suffire pour faire accepter la faible différence de qualité et surtout de prix."^{xx} ⁵ La réputation du produit, sur divers points, n'est pas bonne. "Les plastiques à l'acétate n'étaient pas du tout appréciés des transformateurs d'alors. On les disait à la fois mous et cassants. On leur reprochait de se modifier dans le temps. Pour le soufflage, qui était un débouché important, on ne voulait pas en entendre parler. On trouvait aussi le produit bien trop cher et on n'en parlait que lorsqu'il y avait des accidents avec le celluloïd."^{xxi}

La S.C.U.R. est confrontée à une situation nouvelle. Dans son métier de fabricant de produits chimiques, les critères de qualification d'un produit sont des données physiques bien définies et mesurables : le point de fusion, le point d'ébullition, éléments qui font partie de l'arsenal des mesures auquel le chimiste fait appel régulièrement. Avec les polymères comme l'acétate de cellulose, la qualification d'un produit est infiniment plus délicate. Elle est établie sur la matière ayant subi les opérations de transformation : moulage, filage, filmature. Ce sont à chaque fois des métiers où la S.C.U.R. n'est pas compétente. Aussi prend-elle conscience de la nécessité de se rapprocher des transformateurs. Mais si la chose est facile avec les petits transformateurs – fabricants de vernis en particulier –, dans le cas des industries lourdes – textile, matières plastiques – le dialogue avec le client n'est pas suffisant, surtout lorsque l'interlocuteur est réticent : il faut un partenariat avec une société expérimentée. Malgré les travaux effectués, malgré les quelques relations entretenues avec les transformateurs de matières plastiques, il apparaît clairement qu'il sera difficile de développer seul ce nouveau produit, tout comme il sera difficile de vendre de l'acétol aux fabricants de celluloïd. Par nécessité donc – car la direction "ne (pensait) nullement (se) lancer dans cette fabrication nouvelle"^{xxii} – on prend langue avec la Société Lyonnaise de Celluloïd⁶, installée également à Saint-Fons, "qui finit par accepter de créer avec les Usines du Rhône une société pour la fabrication du Rhodoïd". Les premiers contacts ont lieu le 15 novembre 1917^{xxiii}.

La Compagnie Générale du Rhodoïd est fondée à Lyon le 26 mars 1918, à parts égales entre les Usines du Rhône et la Société Lyonnaise de Celluloïd. Le siège est à Lyon et l'usine à Saint-Fons. Le capital social est d'un million de francs. La S.C.U.R. est représentée par Boyer (président) Grillet, Koetchet, Aynard ; la partie Lyonnaise l'est par De Fongalland, Babeau, Villermoz (notaire à Oyonnax), tous administrateurs, et Taponier, directeur de l'établissement. Les deux usines sont voisines, séparées d'une centaine de mètres. En s'associant avec une société de celluloïd, la S.C.U.R. pensait avoir trouvé la solution à ses difficultés. C'était négliger la puissance de l'immobilisme et les ambitions de certains acteurs industriels.

La mise en place de la société s'effectue lentement. Le directeur technique, Hascoet, n'est nommé que le 19 décembre 1918, alors qu'il dirige encore la Poudrerie de Saint-Fons. Dans un premier temps, il est convenu que les travaux d'études pilote jusqu'ici exécutés dans les locaux de la S.C.U.R., seront effectués dans ceux (et avec les moyens) de la Société Lyonnaise. Mais la gestion des essais est difficile. Selon les chimistes de la S.C.U.R., le personnel de la Lyonnaise s'avère hostile, multipliant les causes de retard, n'hésitant pas à saboter les essais, ne communiquant pas les renseignements les plus élémentaires, tout ceci en accord implicite, semble-t-il, avec le directeur, Taponier^{xxiv}.

L'hébergement dans les locaux de la Lyonnaise est une solution temporaire pour la phase pilote initiale. Il est décidé qu'à terme, la fabrication sera déplacée sur le site de l'usine de Roussillon⁷ où la

⁵ Effectivement la formule d'origine si complexe se simplifiera au fil du temps, par réduction voire suppression de certains de ses constituants au point de ne laisser que le phtalate d'éthyle. De nombreuses applications ne nécessitent pas des qualités d'incombustibilité.

⁶ Pour l'historique de la Société Lyonnaise de Celluloïd, voir le chapitre *Celluloïd-Sociétés de Celluloïd*.

⁷ Usine de Roussillon. Avec la guerre, l'expansion nécessaire les productions concernant la Défense Nationale, notamment le phénol en premier lieu, l'exiguïté du site de Saint-Fons, oblige la Direction à rechercher un autre site de production. C'est le site de Roussillon, à 50 km environ au sud de Lyon qui est retenu. On y installe une fabrication de phénol, destiné à la fabrication de la mélinite, qui démarre en mai 1916, puis, successivement, de

S.C.U.R. dispose d'un bâtiment vide sur un terrain de 2.400 m². C'est là que sera aussi installée à partir de 1922 la fabrication d'acétol, l'usine de Saint-Fons, enclavée, devenant trop exigüe.

Pour compléter les informations techniques, Hascoet pour la Compagnie du Rhodoïd et Prince pour la SCUR visitent deux sociétés allemandes au milieu de l'année 1919 : la fabrique de celluloid Kirmeyer et Cie à Spire et la poudrerie de Troisdorf qui produit du celluloid, mais aussi le Cellon, "*celluloid à l'acétate*", à partir du Cellit de Bayer. On apprend que le Cellon est obtenu par malaxage du Cellit avec les additifs et solvants dans des malaxeurs Werner-Pfeiderer de 600 litres (2) et 400 litres (6), tous équipés de récupérateurs des solvants volatils. Le matériel "*n'a rien d'exceptionnel, c'est celui utilisé depuis de nombreuses années pour le celluloid*"^{xxv}. On rapporte un échantillon de Cellon que, fort logiquement, on se dépêche d'analyser dès le retour. C'est un mélange d'acétate de cellulose (66%) à 53% d'acide acétique et d'indice de viscosité 19 dans l'échelle de la S.C.U.R., de triphénylphosphate (27%) et de phtalate de méthyle (7%)^{xxvi}. Après ce voyage d'étude en Rhénanie et malgré toutes les incertitudes techniques qui subsistent, il est décidé, le 21 octobre 1919, de poursuivre l'affaire et d'entreprendre l'installation à Roussillon de l'équipement nécessaire pour assurer un programme de production de 1.500 kg/jour. En attendant, la direction souhaite commencer la commercialisation ; la Société Lyonnaise du Celluloid accepte d'héberger dans son usine de Saint-Fons cette modeste fabrication commerciale débutante. Les conditions de travail sont toujours difficiles. S'y ajoutent bien évidemment les problèmes techniques dus à la méconnaissance de l'influence de certains facteurs essentiels. On produira quand même vingt tonnes de Rhodoïd en 1920, mais avec une forte proportion de matière de mauvaise qualité.

La Compagnie du Rhodoïd n'a pas les moyens de financer la nouvelle usine de Roussillon, bâtiment, équipement, matériel. Une augmentation du capital est indispensable. L'investissement doit être partagé entre les deux actionnaires, soit deux millions de francs chacun. L'assemblée des actionnaires de la Société Lyonnaise de Celluloid est convoquée le 27 mars 1920. La séance est houleuse, les modalités du financement sont controversées ; le conseil est presque mis en minorité ; certains membres démissionnent, en particulier les administrateurs de la Compagnie du Rhodoïd. Une seconde assemblée se tient le 29 avril. Le nouveau conseil élit Eugène Petitcollin à la présidence^{xxvii}. C'était l'occasion attendue et probablement préméditée par ce dernier pour mettre en place ses amis et prendre le pouvoir convoité de la Société Lyonnaise de Celluloid. Quant à l'affaire Rhodoïd, elle n'intéresse pas le nouveau président. D'ailleurs, la Lyonnaise ne peut pas respecter ses engagements financiers à l'échéance de mars 1921. Au contraire, elle se désengage. Fin 1921, toutes les actions de la Compagnie du Rhodoïd sont entre les mains de la S.C.U.R. Le 5 mars 1923, cette Compagnie est dissoute, personnel et actifs sont intégrés à la S.C.U.R. Celle-ci, qui souhaitait une collaboration avec une société ayant l'expérience de la fabrication et de la mise en œuvre du celluloid, se retrouve seule, en charge de l'intégralité de l'investissement, à un moment où tout est à construire. Elle perd un partenaire financier et technique qu'elle ne peut remplacer. Signe révélateur de l'attitude de la profession des fabricants de celluloid, leur syndicat, sollicité pour se substituer à la Société Lyonnaise défaillante, refuse totalement son concours. La S.C.U.R. doit donc agir seule. Un point est positif : les Usines du Rhône ont gagné le concours, temporaire, de quelques techniciens issus de la Société Lyonnaise.

Revenons à la situation technique de la fin de l'année 1919. Depuis plusieurs mois, les techniciens de la S.C.U.R. effectuent des essais dans les locaux de la Société Lyonnaise de Celluloid. Il ne s'agit plus d'expérimentation de laboratoire, mais d'essais préparatoires en vue de la future fabrication. Dans un "*Rapport sur les essais de fabrication de Rhodoïd demi-blond faits à la Société Lyonnaise de Celluloid*" du 4 septembre 1919^{xxviii}, le rédacteur commente le déroulement de ses travaux et décrit la formule et le protocole opératoire auxquels il a abouti. Les problèmes techniques

chlore (1916), de saccharine (1917), de permanganate de potassium (fin 1917) et, en avril 1918, d'ypèrite. En 1919, l'usine qui avait occupé jusque 1.170 personnes est pratiquement arrêtée. Sa réouverture est progressive : fabrication de la résorcine en 1920 et, surtout, à partir de 1921-1922, fabrication des produits acétiques – aldéhyde, acide, anhydride – et l'acétylation de la cellulose, accompagnée du blanchiment des linters et de la récupération des produits acétiques.

rencontrés concernent la filtration du mélange acétol-solvant-plastifiant et la soudure des "planches" dans la presse à blocs. Jusqu'à présent la filtration était effectuée en utilisant le stuffing, donc en forçant la pâte sur un filtre en bout de l'appareil. La filtration est indispensable pour éliminer les points noirs, mais le stuffing n'est pas industrialisable pour cette fonction. La solution industrielle passe par un filtre Bühler qu'Hascoet a vu fonctionner en Allemagne. Autre problème, la soudure des "planches" (feuilles sortant du laminoir) est imparfaite : il se forme des poches de solvants riches en benzène qui sont une source de défauts. Pour obtenir une bonne soudure, il faut que le mélange solvant restant dans la matière soit composé d'au moins soixante parties d'alcool et quarante parties de benzène. Reste les difficultés, déjà mentionnées lors des essais pilote concernant les dysfonctionnements à la Société Lyonnaise de Celluloïd ; on se plaint, en effet, *"des difficultés énormes avec le matériel de presse de la SLC. La pression était toujours irrégulière ; souvent, elle manquait complètement. La première des conditions, la plus indispensable pour une bonne marche, c'est précisément d'avoir une pression régulière et constante pendant la cuisson et pendant le refroidissement du bloc."*

En définitive, la formule à laquelle on aboutit, à cette époque, présente la composition suivante :

- Acétol	85 kg
- Phénylité	12 kg
- Tétrachloréthane	3 kg
- Alcool	39 kg
- Benzène	26 kg

L'acétol utilisé est fabriqué à partir de linters de coton blanchis dans l'usine de Roussillon afin d'être garant de la qualité de la matière première⁸.

L'acétol est dissous dans le mélange⁹ de phénylité, tétrachloréthane, alcool, benzène. On opère dans un mélangeur de 500 litres, chauffé à 50°C durant 2 heures. La pâte est filtrée à chaud dans les presses Bühler, puis transférée, à l'abri de l'air, sur le laminoir. Là, les pièces sont laminées vers 40 à 50°C, selon le rouleau, de façon que le taux de solvant s'abaisse au niveau de 50 parties pour 150 parties de matière laminée. La pièce laminée est coupée aux dimensions du plateau de la presse à bloc et transférée sur celle-ci. Elle est pressée sous 7 kg à 100°C, durant un temps fonction de l'épaisseur du bloc (10 heures pour 10 centimètres ; refroidissement sous 25 kg à l'eau courante pendant 10 heures). Ces blocs sont découpés en feuilles de 11 mm. A partir de feuilles claires et de feuilles colorées en marron sont moulés des blocs mixtes. Par de nouvelles coupes et de nouveaux façonnages à la presse, il est possible d'obtenir des effets décoratifs.

RHODOID^{xxix} (compositions %)								
QUALITES	Acétol	Phénylité	Adjuvants chlorés	Elastol	Triacétine	Alcool	Benzène	Oxyde de zinc
Dure (écaïlle, ambre) peignes droits	85	12	³ tétrachloréthane			39	26	
Demi dure (écaïlle, ivoire, transparent, corne, etc.) peignes courbes, lunettes	75	12		8	5	36	24	
Souple pour moulage	65	12		15	8	24	16	10
Souple pour soufflage (ballon et bébés)	70	12		10	8	30	20	10
Souple pour soufflage	70	12	⁶ dichlorhydrine	12		30	20	

Les travaux poursuivis au cours de l'année 1920 permettent de mettre au point une palette de composition susceptible de couvrir un domaine d'application beaucoup plus diversifié.

⁸ Ce blanchiment comporte les opérations suivantes : élimination des matières étrangères par triage, lessivage à chaud, lavage, blanchiment proprement dit, lavage, séchage.

⁹ On a cru trouver le mélange idéal : acétone-benzène-eau pour remplacer le système alcool-benzène. Les avantages étaient : baisse du taux de solvant passant de 65% à 50%, sans jouer sur la travaillabilité sur laminoir.

Les débuts de la fabrication industrielle

Un chef de fabrication, Raulin, et trois contremaîtres, tous venants de la Société Lyonnaise du Celluloïd, sont envoyés à Roussillon pour l'installation et le démarrage des essais.¹⁰

Les formules étant définies, la S.C.U.R., n'est cependant pas au bout de ses difficultés. Il y a encore des problèmes techniques imprévus, surnois, qui n'apparaissent qu'au changement d'échelle et se révèlent progressivement. Il apparaît, peu à peu, que *"les difficultés proviennent en grande partie du fait que les propriétés réelles des feuilles n'apparaissent que longtemps après le temps de séchage calculé, la reprise d'humidité normale et la libération des tensions internes"*^{xxx}. *"Dès que le bloc était tranché et le séchage (très empirique) jugé suffisant, on passait aux mesures dynamométriques et les résultats étaient inexplicables. Pour une même formule et les mêmes conditions de fabrication, un produit se montrait fragile, l'autre d'une mollesse excessive. C'est qu'on ignorait à peu près alors le rôle des facteurs de séchage et l'importance de l'état hygrométrique de l'air dans lequel séjournaient les éprouvettes. Il semblait qu'on ne pourrait jamais tirer de conclusions nettes pour la fabrication en grand."*^{xxxii} Et puis, maintenant que l'opération Roussillon est lancée, il y a aussi les problèmes d'installation des machines, de délais de livraison qui ne sont pas respectés, et de vérification du matériel (les fournisseurs sont Olier, à Clermont-Ferrand, Rambaud à Lyon et Morane à Paris), un matériel conçu évidemment pour la nitrocellulose (malaxeur, presse à filtrer, laminoir, presses à bloc, stuffing, trancheur, presse à redresser et à polir, etc.). À l'usage, l'équipement choisi se révèle mal dimensionné et présente beaucoup de déficiences. Dans un rapport sur le matériel de fabrication daté de juillet 1923^{xxxii}, on en fait une critique sévère :

- capacité du malaxeur trop élevée, mais nombre d'appareils insuffisant,
- filtres à presse inadaptés pour des produits ayant la consistance du Rhodoïd,
- massicots inadaptés en taille donc peu utilisés,
- suréquipement en laminoirs,
- stuffing mal installé. L'espace devant le stuffing ne permet pas de tirer de grandes longueurs. Il est limité par un mur construit après l'installation pour se protéger des explosions, comme s'il s'agissait de celluloid !
- nombre de trancheuses supérieur aux besoins,
- plateaux des presses à redresser et polir trop petits,
- séchoirs non calorifugés,
- rien n'a été prévu pour le lavage et le filtrage des déchets (qui doivent nécessairement être réemployés à des taux allant jusqu'à 20%).

"Enfin, il y a lieu de remarquer qu'il sera toujours difficile sinon impossible de faire des couleurs claires, impeccables au point de vue propreté (ivoire blanc, blanc linge, etc.) (À cause du vent, en particulier le vent du sud (rabattant sur l'usine des poussières de mâchefer, de sable, de la fumée des locomotives), impuretés très difficiles à éviter étant donnée l'installation actuelle (toitures non hermétiques, ateliers communiquant ensemble et dont certains sont placés directement sous la charpente)."

Et de conclure : "Une usine de matières plastiques qui veut fabriquer de la belle matière propre doit toujours chercher à s'installer loin des agglomérations et des fumées et s'entourer d'arbres et de verdure afin de se préserver le plus possible des poussières et du vent."

Il faut ajouter à tout cela les difficultés de fabrication ainsi que des propriétés et défauts d'aspect, aussi inacceptables qu'incompréhensibles, qui suscitent un accueil mitigé de la clientèle. Les résultats sont parfois hasardeux : les peignes se déforment, les dents se "déjettent" ; pour le linge, les cols sont cassants ; les vitres souples pour fenêtres de voitures Citroën ne peuvent être piquées à la machine

¹⁰ Raulin y séjournera de 1921 à 1924, date à laquelle il démissionne pour aller chez Petitcollin, à Oyonnax.

sans que les trous se déchirent ; les fleurs artificielles se brisent ou ne se brisent pas selon la coloration...^{xxxiii}

Malgré les efforts et les progrès, le tableau général reste suffisamment sinistre pour que l'hypothèse d'une liquidation totale des activités du Rhodoïd soit envisagée. Déjà quelques cadres commencent à être affectés à d'autres postes. Pourtant certains s'accrochent :

- les formules sont encore modifiées. Le système solvant retenu est la composition alcool-benzène-acétone 20/48/32 (le benzène sera éliminé un peu plus tard). Pour les plastifiants, c'est la composition ternaire phénylité (triphénylphosphate), élastol (éthylparatoluènesulfamide), triacétine dans les rapports 7/8/9 ou approchants, qui est retenue. Notons que tous ces produits sont fabriqués par les Usines du Rhône. Les conditions de fabrication sont affinées. On s'appesantit sur l'importance du pétrissage (absence de grains), sur la nécessité d'un bon laminage (pour disposer d'une pâte très homogène, sans défauts, sans croûtes qui, même si elles semblent disparaître au cours du travail, subsistent discrètement et deviennent la source de déboires chez le client), sur la qualité de la cuisson, du séchage et du conditionnement. Mal traités, le redressage et le polissage sont susceptibles de générer des défauts, déformation ou/et fragilité des feuilles pour cause de tensions internes.

- l'organisation est consolidée au niveau technique. *"Un ingénieur qualifié, bien secondé en personnel et ayant le matériel nécessaire (...), aide à contrôler et étendre le champ de la fabrication : étude des points critiques d'une part, présentation de nouveaux dessins, coloris, recherche de matières colorantes plus attrayantes, plus stables à la lumière, à la chaleur."*^{xxxiv} Un laboratoire est spécialement chargé d'étudier les problèmes des clients, en relation avec le service commercial. Il est installé d'abord dans le laboratoire dit "Central" de Saint-Fons (1922), puis, en 1926, dans un bâtiment de l'usine "Picard" voisine. Ces laboratoires d'études des applications des plastiques celluloses deviendront en 1928, le Service des Recherches Cellulosiques, baptisé plus tard R.T.F.Co (Service des Recherches Techniques des Fabrications celluloses). Le rôle de cette unité de recherche s'avérera déterminant dans la mise au point des futurs produits, Rhodialine (film), Rhodialite (poudre à mouler) et l'étude des machines de transformation.

- parallèlement à tous ces efforts pour maîtriser la technique, une action commerciale est menée avec pugnacité. Quelques modestes succès de vente, par exemple la fourniture de matière pour les "vanity case" des Galeries Lafayette (qui n'acceptaient jusqu'à présent que le Sicoïd), puis le démarrage et la mise au point de la Nacrolaque ininflammable de Paiseau, à base d'essence d'Orient, apportent une bouffée d'oxygène. Petit à petit, les choses s'arrangent. Des dépôts sont installés dans les grands centres de transformation de matières plastiques : Oyonnax, Morez, Thiers, Ezy. Au début de 1926, l'atelier de l'usine de Roussillon fonctionne de façon régulière. En septembre, les ventes de Rhodoïd dépassent 15 tonnes/mois^{xxxv}.

À cette époque, la situation industrielle est la suivante. L'équipement, à l'usine de Roussillon, comporte comme appareils^{xxxvi} :

- 4 malaxeurs permettant de préparer 1.900 kg de Rhodoïd/jour,
- 2 presses de filtration Bühler (capacité 1.600 kg/jour),
- 4 paires de laminoirs,
- 20 presses à bloc permettant de préparer 2.000 kg/jour de Rhodoïd ou 900 kg de Rhodoïd et 500 kg de Nacrolaque,
- 3 stuffings de 20 kg et 2 de 10 kg,
- 6 trancheuses.

En ce qui concerne le procédé, le titre de l'acétate de cellulose retenu se situe toujours autour de 51,5 à 53,5% d'acétate. La matière est mélangée, en trois fois, dans un malaxeur Werner avec les plastifiants et les solvants. Le mélange solvant est un système ternaire : acétone (30 kg), alcool éthylique (22 kg), benzène (48 kg). Pour 75 parties en poids d'acétate, on ajoute 7 parties de triphénylphosphate (Phénylité), 8 de paraéthyltoluolsulfonamide (Elastol), 9 à 10,5 de Triacétine, 1 de glycérine. Après malaxage, durant 4 heures, la pâte obtenue contient 33% de solvant. Il s'agit là d'une formule de base qui peut être modifiée pour l'adapter à des modes particuliers de transformation

(soufflage par exemple) ou aux qualités désirées (souplesse, selon le taux de plastifiant). Le mélange solvant a fait l'objet d'études constantes. Au début des études, le tétrachloréthane était couramment employé, associé à l'alcool. Mais il disparaît, comme tous les produits chlorés, pour des questions de toxicité.

La pâte est filtrée à chaud dans des presses Bühler, de 200 litres de capacité, équipées de 3 disques de toile d'acier. Après filtration, la masse est laminée sous 30 à 40 kg, sous forme de planche de 1,5 à 2 cm d'épaisseur. Le taux de solvant est alors passé de 30% à 18%. A cette époque, les solvants ne sont pas récupérés. C'est au cours du laminage que sont introduits les pigments, colorants, les morceaux déjà colorés, pour préparer des pièces décoratives.

Les planches sont chauffées, en bloc, à 80°C dans les presses à bloc durant 17 heures sous 6 kg ou pendant 9 heures sous 27 kg. Le refroidissement dure 17 heures sous 27 kg. Les blocs sont tranchés en feuilles de 1/10 à 3/10. Ces feuilles sont séchées dans un séchoir froid à concurrence de 24 heures par 10/10, puis dans un séchoir chaud (24 heures par 1/10 de mm, à 45-60°C). Les feuilles séchées sont redressées à la presse sous 7 kg/cm², à 70°C, par groupe de 4 ou 5. Elles peuvent être ensuite polies par passage à la presse suivant la séquence : chauffage de 25 minutes à 80°C - pressage de 15 minutes sous 28 kg - pressage de 10 minutes sous 130 kg - refroidissement de 15 à 20 minutes sous 300 kg/cm³^{xxxvii}.

Le réemploi des déchets est une question importante, car il participe à l'économie du procédé et à la qualité du produit^{xxxviii}. Ils sont incorporés à l'acétate vierge au moins à hauteur de 10%. Les déchets sont de trois sortes :

- les déchets "frais" provenant directement de la fabrication : reste de filtration, chutes des trancheuses, qui retiennent 10% de solvant. Ils peuvent être recyclés directement au pétrin, s'il s'agit de couleurs standard fabriquées quotidiennement ou conservées en étouffoir s'ils sont colorés, dans l'attente d'une fabrication compatible.

- les déchets "secs" proviennent aussi de la fabrication : mise en forme des feuilles de polissage, de redressage. Ils sont triés, puis stockés dans le pétrin avant réemploi

- les déchets provenant de l'extérieur, c'est-à-dire des clients. Ce sont généralement des produits vieux de plusieurs mois, pollués par la présence de galalithe et de celluloid. Ils doivent être triés, lavés.

À côté des mises au point industrielles, il a fallu aussi élargir la gamme commerciale. Car le Rhodoïd est commercialisé sous forme de plaques, joncs, tubes, etc., transparents, blancs, colorés unis ou mélangés. La carte comporte une quarantaine de couleurs, sans compter les couleurs mélangées : écaille, onyx, buffle, marbre rouillé, etc. On appelle couleurs mélangées des compositions où les couleurs ne sont pas forcément mélangées intimement, mais associées, juxtaposées, pour donner des effets décoratifs dans la masse. La coloration peut en effet être réalisée de deux façons, par incorporation de couleurs dans la matière vierge ou/et par mélange de matière déjà colorée. Ce mélange est réalisé de différentes façons qui conditionnent l'aspect décoratif : c'est le "montage" qui fait appel à une combinaison d'opérations de base :

- découpage en cubes de dimensions variées de feuilles laminées ou tranchées (berlingots),
- découpage de feuilles en carrés ou lanières à l'aide de machines spéciales,
- découpage de feuilles en triangles ou en rectangles à l'aide de massicots,
- dans le cas des matières comportant des pigments métalliques ou nacrés, opération d'orientation suivie souvent d'un calandrage.

"On conçoit qu'en combinant entre elles des opérations simples et relativement peu nombreuses, on puisse arriver à des résultats très variés. Par exemple, des berlingots de différentes couleurs peuvent être mélangés dans une presse de façon à constituer un bloc qui sera tranché. Ces berlingots peuvent aussi, au préalable, être soudés et étirés au laminoir de façon à former des feuilles qui sont empilées en presse pour former un bloc qu'on tranchera. De même, des feuilles tranchées de

différentes couleurs peuvent être assemblées en presse, de champ, obliquement, à plat, de façon à obtenir des dessins plus ou moins compliqués (technique de décalages et moirages).^{xxxix}

Ces opérations sont longues, délicates et parfois très complexes ; elles occupent un personnel important. Le nombre, a priori illimité, de possibilités de diversification, conduit à une inflation des références. Quarante ans après le démarrage de la production du Rhodoïd, on recense 210 références pour la seule qualité "jaspée"^{xl}.

La Nacrolaque

Parce que les produits fabriqués avec l'acétate de cellulose présentent d'indéniables qualités décoratives et, dans une certaine mesure, relèvent de la création artistique, ils sont très dépendants de la mode. Et c'est la mode qui contribue au décollage industriel du Rhodoïd avec des spécialités originales illustrées en particulier par la Nacrolaque.

La Nacrolaque trouve son origine dans l'utilisation d'une substance connue depuis le milieu du 17^e siècle. Un ouvrier parisien, Jacquin, découvre que les émulsions ammoniacales des écailles de l'ablette, traitées, broyées, présentent un aspect chatoyant analogue à celui des perles fines, de la nacre, qui peut être mis à profit pour obtenir des effets décoratifs. Ces écailles traitées – il en faut 20.000 à 30.000 pour faire un kilogramme – constituent ce que l'on appelle l'essence d'orient. Épaissie par de la gélatine, la dispersion forme une pâte qui peut être déposée sur la paroi intérieure de sphères de verre creuses. Après remplissage complémentaire par de la cire, les sphères obtenues présentent des reflets flatteurs. Sans strictement ressembler à une perle, elles en présentent cependant les aspects nacrés. Charles J.-B. Paiseau-Feil et Jean-Eugène Paiseau, fabricants de perles, et leur ami Darnis, fabricant de vernis, s'intéressent à l'essence d'orient. Au lieu de remplir des sphères, ils cherchent à incorporer la dispersion d'écailles de poisson dans un collodion ou une solution de celluloid. Ils n'y parviennent qu'en faisant subir à la dispersion ammoniacale une suite d'opérations – séparation du résidu solide de la solution aqueuse, lavages répétés du concentrât, par déplacement, avec des solvants organiques (alcool, acétone, esters, etc. – dans le but d'éliminer toute trace d'humidité. Les vernis ainsi chargés par ces extraits déshydratés donnent à la perle de verre, le brillant et l'orient d'une perle fine. L'application n'est pas limitée aux vernis pour verre, mais, d'après les brevets, concerne également les dépôts sur tissus, lame d'éventail, etc.¹¹ Dès le 2 février 1909, la dynamique Société Nouvelle l'Oyonnithé dépose un brevet (BF 399.081) concernant "*un procédé d'incorporation d'écailles de mollusques ou de poisson au celluloid*". En mars 1914, Claessen¹² revendique une nacre artificielle ayant l'éclat de la nacre naturelle par incorporation de poudre de bronze, poudre d'argent, d'écaille de poisson dans une pellicule cellulosique susceptible d'être soudée par pressage. A l'Ecole Vétérinaire, le professeur Germain a amélioré le procédé de préparation de l'essence d'orient et surtout étendu son champ d'application à d'autres variétés de poissons. L'essence d'orient devient moins rare, moins chère, plus disponible, pour des applications de masse plus gourmandes que la seule fabrication de la perle. Poursuivant sa réflexion avec cette nouvelle donne, Paiseau imagine de fabriquer une matière plastique chargée en essence d'orient. Le problème n'est pas simple, car les aspects "*nacrés, perlés et chatoyants*" sont dus aux effets d'optique, créés par la présence de substances – des cristalloïdes analogues à la xanthine – de forme allongée. Ces effets ne peuvent se manifester que si les particules sont orientées, "*une orientation qui peut être produite par la formation de courant et de veines d'écoulement dans la masse, par torsion, par étirage, par boudinage*" (BF 570.208 du 15-11-1922). De nombreux brevets sont déposés qui étendent le champ d'application de l'essence d'orient, mais aussi revendiquent des produits de substitution, en particulier par d'autres substances cristallines¹³. Parmi les matrices citées, il y a le celluloid, l'acétate de cellulose, la galalithe. Paiseau envisage d'abord

¹¹ BF 407.092 (21-12-1908), enduit nacré et son procédé de préparation ; BF 416.273 (02-08-1909), procédé pour la fabrication d'enduit nacré très brillant inaltérable à l'air ; BF 416.696 (12-08-1909), procédé de fabrication de vernis nacré.

¹² Claessen, BF 469.694, 16.03.1914, procédé pour la fabrication de nacre artificielle.

¹³ BF 583.457 du 4.10.1923, procédé de fabrication de produits imitant les perles et la nacre sans emploi d'essence d'orient.

l'incorporation au celluloïd. Il est en relation avec les fabricants de celluloïd (Société Générale pour la Fabrication de Matières Plastiques, Petitcollin), mais le service commercial du Rhodoïd le convainc d'utiliser l'acétate de cellulose pour bénéficier de l'argument commercial que représente l'ininflammabilité. Un accord est conclu : les Usines du Rhône fabriquent le produit, Paiseau le vend. La mise au point de la Nacrolaque demande beaucoup de travail et de temps (plusieurs années) aux équipes de Roussillon. Car, pour obtenir l'effet de nacre, il ne suffit pas, comme l'avait constaté Paiseau dans ses essais, de disperser simplement l'essence d'orient dans la masse de l'acétate de cellulose avec l'aide des outils (laminoir, presse) utilisés pour le Rhodoïd courant. Par le laminage classique, l'essence d'orient est "tuée", l'aspect de nacre disparaît. *"On modifia la technique et, en 1926, on procéda à l'extrusion de la pâte de Rhodoïd en s'inspirant des brevets de Paiseau. On obtint des nappes d'aspect nacré, mais traversées de lignes sombres dues à des particules vues sur champ. L'appareillage fut perfectionné et permit d'obtenir des nappes biens orientées. On les découpa au format, on les mit en bloc et procéda au tranchage qui fournit des feuilles d'aspect satisfaisant. On fit varier celui-ci (1927) en faisant suivre le filage de différents traitements, calandrage, bullage, ce qui donnait des remous, des vagues et qui permit de présenter le petit, moyen et grand mouvement."*^{xli} Mais c'est un succès. *"La Nacrolaque a toutes les qualités de l'acétate de cellulose au point de vue moulage, plus la résistance que lui donne l'essence d'orient qui arme vraiment la matière plastique. La Nacrolaque est la reproduction absolue de la nacre dont elle a l'aspect, mais c'est une nacre moulable qui se laisse travailler avec la plus grande facilité (...) Toutes les combinaisons de couleurs les plus subtiles ont été réalisées (plus de 56 teintes référencées) reproduisant les pierres précieuses les plus rares, agathe, œil de chat et des gemmes inconnus dans la nature (...). Il n'est pas exagéré de dire qu'il n'y a pas eu de nouveauté réelle dans l'industrie des matières plastiques depuis l'imitation de l'écaïlle. La Nacrolaque est une nouveauté, plus qu'une nouveauté, demain un besoin de l'art moderne."*^{xliii}

La Nacrolaque apporte une notoriété au Rhodoïd et, à terme, des commandes. Fin 1926, on prévoit une fabrication de 500 kg/jour. Fin 1926, le développement d'autres applications aidant, on craint même un manque d'acétol. Dans la pratique, les chiffres dont on dispose pour cette époque sont rares et peu cohérents. Ainsi Lemarchand^{xliii} indique une vente totale de Rhodoïd de 3 à 5 tonnes/mois durant les années 1925-1930, un chiffre qui n'est pas compatible avec le précédent. D'autres sources indiquent 15 à 20 tonnes/mois en 1927, un tonnage plus vraisemblable^{xliv}. Pour 1927, en effet, la production prévisionnelle est de 20 tonnes, soit 26525 feuilles tranchées, non comprises les feuilles pour montages (4580) ; *"pour les frais prévisionnels, on compte trois chimistes, un ingénieur, trois contremaîtres, cinquante trois ouvriers dont trois ouvriers d'entretien, soit 132.342,4 francs..."*^{xlv}

Les autres applications du Rhodoïd

Le fond de la fabrication était destiné aux peignes et objets de tableterie, aux jouets. Mais parallèlement à la Nacrolaque, d'autres applications plus particulières ont participé au développement du Rhodoïd durant les premières années : les feuilles pour verre de sécurité¹⁴, les disques phonographiques

En 1920, c'est la gomme laque qui domine la fabrication des disques phonographiques. Sous le nom de Lonarite apparaît en 1922 une matière à base d'acétate de cellulose fortement chargée préconisée pour le pressage des disques sous forte pression. Le produit se développe apparemment peu. A Rhône-Poulenc, on s'y intéresse plus tard, vers 1929. L'étude de la mise au point est entreprise en collaboration avec Pathé. Deux exigences sont à satisfaire : obtenir par moulage des disques bien plats dont la couche de surface soit suffisamment dure pour ne pas être abîmée par l'aiguille de lecture. L'attaque de la surface par l'aiguille fixée sur la lourde tête du phonographe la détériore et freine la rotation du disque. Ce phénomène de "dragging " est particulièrement désastreux. Les disques d'acétate de cellulose n'y résistent pas. Pour y remédier, plusieurs solutions sont étudiées : incorporation de résines dures ou de charges minérales, dépôt en surface d'un vernis contenant une charge minérale. C'est l'introduction d'une silice spéciale (Cellodisc), très fine, qui est retenue^{xlvi}. Mais,

¹⁴ voir chapitre Triplex

comme celui du celluloïd, le développement de l'acétate de cellulose est limité. Ses qualités restent inférieures à celles de la gomme laque et surtout aux résines vinyliques qui toutefois n'apparaîtront que quelques décades plus tard.

Les concurrents du Rhodoïd

Quels sont les concurrents nationaux du Rhodoïd ?

En 1924, à l'époque où le Rhodoïd des Usines du Rhône commence à sortir de ses difficultés, Clément et Rivière citent dans leur ouvrage sur les matières plastiques plusieurs marques concurrentes. A côté du Rhodoïd et bien évidemment du Sicoïd, ils nomment la Plastine (Société Générale pour la Fabrication des Matières Plastiques) déjà signalée en 1914 pour les applications vernis, l'Oyocétyle (L'Oyonnaxienne), la Cellulite (Convert), l'Acèloïd (Petitcollin), la Novolith (La Bellignite). Hutin dans le premier numéro de la *Revue des Matières Plastiques* de 1925 cite en outre l'Orolith (Société l'Orolith, de Rueil), la Lugdunite (Société Lyonnaise du Celluloïd), l'Isoloïd (Charles Martin, de Levallois), non sans préciser qu'il en existe "*beaucoup d'autres dont la liste serait trop longue et qui, en outre, s'allonge chaque jour.*"^{xlvi} Hutin¹⁵ est incontestablement trop généreux. Noyé sous une avalanche de nouvelles marques commerciales, même le spécialiste s'y perd et peut confondre la nature des nouvelles matières (cas notamment de l'Isoloïd et de l'Orolith). Mais son témoignage manifeste que la profession des transformateurs prend conscience de l'intérêt de ce nouveau produit et que nombreux sont ceux qui éprouvent la nécessité d'introduire dans leur gamme commerciale cette nouvelle référence. La grande majorité, sinon la totalité, des entreprises précédentes ne fabrique pas la matière première acétate : elle l'achète. Le doute est peut-être permis pour la Société Générale pour la Fabrication des Matières Plastiques et Petitcollin, à Monville (Acèloïd). Saget^{xlvi} indique en 1929 que l'acétate de cellulose *brut* est préparé en France par l'Oyonnithe, la Nobel Française et les Usines Rhône-Poulenc, et peut-être également la Société Industrielle de Matières Organiques Moulées, de Wolfisheim, près de Strasbourg. Mais, en 1934, Ledru^{xlvi} cite uniquement Petitcollin (Acèloïd), et l'on sait d'après les comptes rendus du conseil d'administration que cette société n'en fabrique pas en 1937 : elle l'achète à l'usine de Roussillon de la Société des Usines Chimiques Rhône-Poulenc. Ledru, qui est directeur à l'usine de Roussillon, connaît nécessairement bien les acheteurs d'acétol ; son mutisme sur les autres sociétés françaises laisse penser qu'à l'époque, toutes, sauf Petitcollin, achètent leur acétate de cellulose¹⁶. Enfin Delorme, pour la période précédant la guerre, indique trois sources de matière première auxquels font appel les transformateurs : les Usines Rhône-Poulenc, la Société Worbla de Berne (Suisse), et les déchets¹.

Quant aux sociétés étrangères, le même Ledru cite dans le même article les noms suivants :

- Celastoïd (British Celanese), commercialisé déjà en 1923 par la British Cellulose and Manufacturing Cy sous la désignation dans les notices de "Celluloïd de sécurité" (Groupe Dreyfus),
- Bexoïd (British Xylonite),
- Cellon (Rheinische Westfälische Sprengstoff Fabrik AG),
- Safety Cellulose (American Celluloid and Manufacturing Company (Groupe Dreyfus), ancienne Celluloïd Company de Newark,
- Plastacel (Du Pont Viscoloïd, licence Rhodoïd).

Apparemment, les Boroïd, Apyroïd, Cellone, cités par Worden en 1916, n'ont pas survécu.

La S.C.U.R., quant à elle, concède la licence d'exploitation du Rhodoïd aux sociétés suivantes :

¹⁵ A vrai dire, tant de noms de marques sont apparus depuis quelques années, avec la mise sur le marché des nouvelles matières (phénoliques, caséine et autres), que les auteurs de l'époque confondent la nature exacte des matières qui se cachent sous ces marques créées par chaque fabrique.

¹⁶ Dans les correspondances échangées entre la S.U.C.R.P. et la Société Du Pont de Nemours, la partie française indique qu'elle est la seule société *productrice* d'acétate de cellulose en France.

- Du Pont de Nemours. En 1927, la Du Pont Viscoloid¹⁷ (Arlington, New-Jersey) se porte acquéreur d'une licence d'exploitation du procédé lyonnais tandis que, dans le même temps, la Du Pont Rayon achète la licence de filature à Rhodiaceta. L'acétate est fabriqué à Waynesboro. En aval, l'usine d'Arlington près de New-York fabrique le Plastacel (équivalent du Rhodoïd) et le celluloid (Pyralin) ;

- Società Italiana della Celluloide, usine à Castiglione-Olona (1936), du groupe Mazzucchelli. La SIC achète l'acétate de cellulose à l'usine de la Rhodiaceta Italiana de Pallanza. Le produit est vendu sous le nom de Rhodoïd ;

- Rhodia Chemical C° (USA) ;

- Rhodia Brasileira (Brésil).

Période 1930-1940

En décembre 1931, dans les rapports internes de Rhône-Poulencⁱⁱ, on trouve encore les commentaires suivants : *"Les reproches que l'on peut faire à l'acétol, titre 52 à 54, fibre, Rhodoïd, poudre à mouler technique sont les qualités mécaniques généralement inférieures à celles du celluloid, la fragilité à froid, les fortes valeurs de l'hygroscopicité et de la perméabilité à la vapeur d'eau"*. A la même époque, la presse technique est beaucoup plus optimiste : *"Aujourd'hui, le celluloid proprement dit a presque été intégralement remplacé par des matières plastiques à base d'acétate de cellulose, remarquables par leur thermoplasticité, leur beauté, leur stabilité lorsqu'elles sont colorées..."*ⁱⁱⁱ. Le terme "intégralement", dans la pratique, est loin d'être vérifié.

La période qui suit le démarrage va coïncider avec la crise économique, les méventes catastrophiques dans l'industrie du celluloid, les regroupements de plusieurs sociétés de celluloid et la disparition de certaines d'entre elles. Or le celluloid est significativement de 30 à 40% moins cher que l'acétate. Et l'acétate est très critiqué. Les conditions n'étant pas favorables à une attaque frontale, la Direction adopte une stratégie commerciale plus souple :

- Puisque l'acétate est coûteux, l'emploi du Rhodoïd sera réservé aux produits de luxe, à forte valeur ajoutée, où le coût de la matière pèse beaucoup moins.

- S'agissant de luxe et de nouveautés, les créateurs du Rhodoïd doivent être à l'affût de l'évolution des goûts, voire les anticiper. Un effort très important de création est effectué par le laboratoire d'application pour sortir des produits originaux, c'est-à-dire des produits colorés, jaspés, marbrés qui ne se font pas (encore) avec le celluloid.

- Enfin on s'attache à cibler les applications où l'inflammabilité est un argument de vente décisif. Il est d'ailleurs remarquable que Rhône-Poulenc éprouve encore en 1929 la nécessité de faire appel à Kling, directeur du Laboratoire Municipal de Paris, qui avait été en 1914 à l'origine de la proposition d'interdiction de l'usage de pellicules cinématographiques en nitrocellulose, pour que soit bien certifié que le Rhodoïd ne peut être assimilé au celluloid *"dont il ne possède pas l'inflammabilité qui rend si dangereuse la manipulation du celluloid"* et *"qu'il peut être manipulé sans plus de risques que le papier ou le carton"*.

L'Exposition Internationale de 1937 à Paris est l'occasion d'une action publicitaire exceptionnelle. La couverture du palais de l'Aéronautique est formée par une coupole formée de 2.000 feuilles de Rhodoïd, de dix modèles différents, ondulées, transparentes, de 15/10 de mm d'épaisseur, s'adaptant à la concavité du dôme. Les panneaux sont obtenus par assemblage de deux feuilles dont la longueur maximum est de 1,44 m. Au total, pour la couverture et le vitrage, 6 tonnes de matière sont utilisées et 2,6 tonnes pour les éléments décoratifs intérieurs. Une tour hélicoïdale illustre également

¹⁷ L'acétate de cellulose est produit à Waynesboro. Si l'on en juge d'après les chiffres reportés dans un compte rendu de voyage de 1936, (note Pranal n°10 du 19 avril 1937), Du Pont s'est peu intéressé à l'acétate pour matières plastiques. En effet, pour cette année, la Société a fabriqué :

500.000 lbs pour poudre à mouler,
2.400.000 lbs pour vitres de sécurité,
100.000 lbs pour matières plastiques,
900.000 lbs pour films et divers.

l'aptitude à la conformation du Rhodoïd : c'est un ruban bleu de 1,80 mètre de largeur et de 158 mètres de longueur développée. La Tour Eiffel est illuminée par des projecteurs équipés d'écrans en Rhodoïd coloré^{liii}.

Les années 30 sont donc des années de création, de travail de pionniers. Les débouchés s'élargissent : articles de mode féminins (boucles de ceinture, boutons, bijouterie fantaisie, peignes), abat-jour, rarement des applications techniques (on cite le Rhodoïd Aviation pour les cockpits, les plaques transparentes pour protéger l'immatriculation des voitures).

Malgré tout, le développement est lent. Le responsable commercial écrit en 1937 : "*Je dois avouer humblement que notre métier reste toujours un métier de peu d'envergure, s'adressant pour la quasi-totalité des débouchés à de petits commerçants.*"^{liiv} C'est "*un petit métier*", et c'est aussi un marché très versatile.

Sur le plan technique, à la fin de la décennie, les caractéristiques de la matière première sont fixées:

Titre. L'acétol de base, pour Rhodoïd, titre de 52 à 53,5% d'acide acétique. Les titres plus élevés sont insolubles dans les mélanges plastifiants. Il n'est donc pas étonnant que les essais entrepris vers 1938-1939, à l'époque où l'on reparle de triacétate de cellulose, aient conduit encore aux mêmes conclusions. Il s'avère pratiquement que la mise en œuvre du triacétate est extrêmement difficile. Les plastifiants classiques ne permettent pas d'obtenir des mélanges homogènes. Les propriétés dynamométriques sont insatisfaisantes. La formulation est à reconsidérer complètement. Pratiquement, aucun résultat réellement positif n'est obtenu quels que soient les plastifiants et les conditions, même extrêmes, de préparation (chauffage à température et sous pression élevées, en autoclave, pour la préparation du gel). Le résorcinol, seul, est sélectionné par le laboratoire comme susceptible de convenir, mais son emploi est écarté en raison de sa sensibilité à la lumière. D'autres sociétés s'y intéressent : c'est le cas de la Compagnie de Saint-Gobain^{liv}, et surtout des Etablissements Kuhlmann qui ont déposé de nombreux brevets entre 1935 et 1941, probablement dans le cadre d'une politique "cellulose" sur laquelle on ne dispose d'aucune information. Quoi qu'il en soit, ces travaux n'ont pas été suivis de réalisation industrielle. Dans la pratique, le triacétate de cellulose n'a trouvé des débouchés que dans les domaines pellicules et textiles.

Viscosité. La viscosité en solution doit se situer entre 7 et 12 suivant les normes internes (viscosité d'une solution à 6 % dans l'acétone). Les viscosités basses rendent difficile le travail sur cylindres : la matière est très molle en sortant du pétrin. Elle colle aux cylindres.

Plastifiants. Sauf applications spéciales, le système plastifiant est essentiellement le mélange 7-8-9 déjà cité : phénylite (7), élastol (8), triacétyle (9). Dans quelques cas, rares, de faibles quantités de lactate d'éthyle sont rajoutées. Le pourcentage d'acétate dans le mélange peut varier entre 58 et 100.

Les acétols sont classés aussi selon leur le niveau de blancheur. On distingue: l'acétol ordinaire pour couleurs opaques et certains produits translucides, l'acétol blanchi pour vitrages transparents et nacrolaque, l'acétol superblanchi pour transparent (verre triplex Saint-Gobain et transparent très clair).

Pratiquement, il y a environ de vingt à vingt cinq compositions différentes, sans compter celles réservées à la photographie, au soufflage, au verre triplex^{lvi}.

La période de guerre (1940-1944)

Avec la guerre, dès les événements de juin 1940, la production de matières plastiques est orientée vers la défense nationale : l'aviation, les masques à gaz, de nombreux accessoires pour les transmissions, la signalisation, etc. Durant l'occupation allemande, pendant les deux premières années, la production se maintient au niveau de 1938-1939 grâce au stock de linters "*soustrait aux investigations des occupants*". L'indisponibilité de certaines matières oblige cependant à modifier la formule du système plastifiant qui devient phénylite (1), acétamol T (3), Palatinol (1). A partir de 1942, le coton fait défaut : il doit être remplacé par la pâte de bois, tout au moins pour la fabrication d'articles moins exigeants au point de vue qualité, particulièrement au niveau des coloris et de la résistance à l'état humide. Globalement, la production chute. Les problèmes d'approvisionnement ne

concernent pas seulement les linters, mais aussi les autres matières premières, les plastifiants à base de glycérine, les solvants (ce qui entraîne une modification quantitative et qualitative des compositions utilisées), les colorants pour la plupart achetés avant-guerre à l'étranger et qui doivent être remplacés par des produits moins stables à la chaleur et à la lumière^{lvii}. La crise ne touche pas seulement la filière Rhodoïd, mais aussi tout l'amont, à travers le manque de charbon, carbure de calcium, etc.

Pour compenser, dans une certaine mesure, le manque d'acétate, les déchets sont mieux valorisés : *"Nous avons traité une proportion plus forte de déchets que nous ne le faisons avant-guerre, nos déchets provenaient soit d'un stock constitué à l'usine, soit de rachat en clientèle. Nous avons été amenés à exiger que nos clients nous rendent le maximum de déchets, suivant leur catégorie d'industrie, ceci pour permettre à nos usines de disposer de matières premières pour alimenter l'ensemble des utilisateurs. Le classement et le triage de ces déchets ont été poussés à un haut degré et la technique de leur emploi a été progressivement mise au point. Nous sommes ainsi parvenus à fabriquer des matières contenant près de 50% de déchets et dont les propriétés plastiques étaient tout à fait voisines de celles de la matière neuve. Des matières de ce genre ont été vendues en grosses quantités pour la lunetterie et le peigne. Ces matières élaborées à parti de déchets ont permis de travailler à une multitude d'utilisateurs qui, sans cela, auraient été démunis de matière première et qui auraient subi plus fortement l'emprise allemande"*. Pour les feuilles, tubes et joncs en Rhodoïd, la demande a été croissante pendant toute la durée de la guerre en raison de la diminution de l'approvisionnement en celluloïd et galalithe dont la production fut *"énormément ralentie"*, voire momentanément arrêtée. Le Rhodoïd trouve sa place en remplacement du verre dans l'emballage, dans le vitrage et diverses applications industrielles : chemin de fer, signalisation, glaces de phares de motos, glaces d'appareils de mesure, etc. Il peut se substituer aussi au métal : boîtiers de lampes électriques, lunetterie, plaques de propreté, poudriers, cycles, pompes, garde-boue, jouets.

*Après guerre*¹⁸

Après la guerre, les ventes augmentent progressivement. L'industrie lunetière prend une place très importante ; elle absorbe 25% des ventes en 1949, 59% en 1959, avec, entre temps, des fluctuations importantes provoquées par la mode : mode des lunettes Amor sans monture, mode des lunettes noires à la lourde monture, comme en porte Jacques Charrier, mari, de l'époque, de Brigitte Bardot. Et puis, il y a toujours la concurrence persistante du celluloïd : en 1949, Oyonnax fait campagne pour le défendre, en vantant sa tenue au froid. Le celluloïd est, d'ailleurs, encore très apprécié dans les pays nordiques. La production cumulée des trois fabricants de celluloïd "nitriers" les plus importants – Compagnie des Plastiques Petitcollin (usine de Monville), Société Nobel Française (usine de La Rivière-Saint-Sauveur), établissements Convert (Oyonnax) –, excède encore celle du Rhodoïd proprement dit (qualité injection exclue). En 1950, le Rhodoïd, c'est toujours *"un petit métier"*, s'adressant à de petits transformateurs. De nombreuses commandes, en effet, sont encore très modestes. A cet égard, il est très éclairant de rapporter ici une statistique des ordres passés durant une période de quatre mois, en 1950^{lviii} :

0 à 1 kg	2936 factures
1 à 2 kg	2046 "
2 à 5 kg	2459 "
5 à 10 kg	1706 "
Plus de 10 kg	1897 "

C'est quand même l'époque où les courbes des ventes du Rhodoïd et du celluloïd s'inversent. En considérant le ratio ventes Rhodoïd (SUCRP)/ventes de celluloïd de l'ensemble des trois sociétés précitées, on peut observer que celui-ci est sensiblement de 1 vers 1950, avant de croître inexorablement. En fait, il est déjà bien supérieur à 1 si l'on inclut les tonnages des produits similaires au Rhodoïd, mais fabriqués par d'autres sociétés que Rhône-Poulenc (Petitcollin, Convert, La

¹⁸ L'auteur tient à remercier MM.Dementhon et Humbert, de Rhône-Poulenc, dont les entretiens ont contribué à la reconstitution de cet historique.

Bellignite, la Société Française Nobel). Il l'est encore plus si l'on tient compte des quantités d'acétate de cellulose consommées dans la production de poudre à mouler pour injection (Rhodialite), une qualité qui n'existe pas en celluloïd.

Même si la qualité du Rhodoïd s'est améliorée, le celluloïd conserve toujours d'indéniables avantages. Il est moins hygroscopique que le Rhodoïd. Sa résistance au choc est plus élevée, son allongement en traction plus important^{lix}. Mais maintenant, même si l'on néglige son inflammabilité, il présente un défaut nouveau, son prix. Le celluloïd est devenu cher. En 1948, Delorme^{lx} indique les cotations pour les qualités brutes : celluloïd, 132 F/kg, acétate de cellulose, 93 à 123 F/kg. A la même époque, le polychlorure de vinyle est à 108 F/kg, le polystyrène à 80 F/kg. A ce handicap économique, il faut ajouter que le celluloïd n'est pas justiciable des méthodes modernes de transformation par injection dont une qualité majeure est de permettre des cadences de productions élevées c'est-à-dire un coût de transformation réduit.

Si, de 1926 à 1939, la production annuelle n'évolue que modestement et si la décennie des années 40 est marquée par les périodes perturbées de guerre et d'après-guerre, à partir de 1953, les ventes de Rhodoïd croissent régulièrement dans des proportions importantes : elles atteignent 1.887 tonnes en 1960.

Le Rhodoïd est commercialisé en feuilles obtenues par tranchage de 1,40 x 0,60 m, sous différentes présentations : brutes de tranchage, matées, poli-matées, polies sur deux faces, dans une plage d'épaisseurs variant de 1/10 à 8 mm. Il est fabriqué en toutes teintes, y compris incolore et noir, en coloris imitant l'écaille, l'ivoire, la nacre, en système polychrome, avec éventuellement des insertions (paillettes, dentelles, tulles, grillages, etc.). Le Rhodoïd est vendu également sous forme de joncs, tubes (de 8/10 de mm à 120 mm de diamètre) et profilés. A côté de ces qualités pour usage général, Rhône-Poulenc commercialise quelques qualités spéciales : Rhodoglass super poli opaque aux rayons UV, mais transparent dans le domaine visible, Rhodoïd pour verre de montres, Rhodoïd soufflage, Rhodite, plaques épaisses de 1,5 à 6 cm.

Comme on l'a déjà indiqué, le Rhodoïd se travaille comme le celluloïd. La matière est ramollie par chauffage à la plaque chauffante, par trempage soit dans une solution saline chaude, soit dans l'huile de paraffine vers 100/110°C, soit à froid dans des bains eau-alcool ou eau-alcool-acétone, par imprégnation de vapeurs d'acétone vers 20/22°C. Elle peut être découpée, sciée, percée, fraisée, collée^{lxi} ...

D'après la notice de la SUCRP les débouchés les plus importants du Rhodoïd sont :

- la lunetterie : montures de lunettes, oculaires de lunettes solaires, recouvrement de l'extrémité de branches de lunettes, etc.
- le peigne : peignes à coiffer et ornements de coiffure découpés à partir de feuilles de Rhodoïd.
- la coutellerie : manches de couteaux en Nacrolaque ou imitation ivoire, plaquettes de canifs, chasses de rasoirs, etc.
- le stylo : les tubes et joncs en Rhodoïd sont utilisés pour fabriquer des corps et capuchons de stylos tournés.
- l'automobile : le Rhodoïd entre dans la fabrication d'un grand nombre d'accessoires : feux de position et signalisation, vitrages galbés, décoration intérieure, etc.
- les jouets, soufflés ou emboutis, poupées, hochets, etc.
- les vitres incassables (écrans protecteurs, signalisation, pare-brise et vitrage de véhicules automobiles, de scooters, etc.).

Les applications sont "innombrables". Mais le tableau plus détaillé des ventes pour la période 1960-1969, la seule connue avec précision, montre que le marché du Rhodoïd, surtout pour ce qui concerne les feuilles, est très centré sur deux applications : la lunetterie qui occupe une position

écrasante, et le peigne. Corrélativement, le secteur de vente principal est la région d'Oyonnax. Il s'agit de marchés étroitement dépendants de la mode comme l'était, quelques décennies plus tôt, celui du celluloïd.

En 1965, l'atelier d'acétol de l'usine de Roussillon fabrique une gamme de produits qui se différencient par :

- le titre acétique : 51,3 à 53% pour la qualité R, 54,4 à 56% pour la qualité S ;
- la cellulose de départ, linters de coton, pâte de bois¹⁹ ;
- le degré de polymérisation de l'acétate de cellulose (exprimé par la viscosité d'une solution acétonique à 6 %).

On distingue cinq qualités dont la viscosité couvre la plage de 15 à 245 cPo. Mais, pratiquement, à cette époque, les ventes sont concentrées sur quatre qualités, de même viscosité (60 à 130 cPo), équitablement partagées entre les deux plages de titres (R et S).

En 1961, la Compagnie des Plastiques Petitcollin²⁰, médiocrement gérée depuis le décès de son fondateur, cherche à s'appuyer sur un groupe industriel plus puissant^{lxii}. Elle fabrique encore du celluloïd (vendu en collodion et feuilles). Elle transforme aussi l'acétate de cellulose qu'elle commercialise depuis longtemps sous le nom d'Acéloïd. Elle produit également des poudres à mouler Acélith, des feuilles extrudées Extraphane et possède aussi une petite fabrication de résines polyesters. Or, à cette époque, la demande de Rhodoïd est exceptionnellement forte. La S.U.C.R.P., qui manque de capacité de transformation, est intéressée par la seule reprise des activités acétate. D'autre part, Petitcollin est un gros client de Rhône-Poulenc que l'on ne souhaite pas perdre au profit de la concurrence étrangère. C'est aussi le plus gros transformateur français d'acétate de cellulose pour matière plastique, après Rhône-Poulenc. Enfin, son outil de production n'est pas saturé. La Compagnie des Plastiques Petitcollin éclate. Une nouvelle société, à laquelle participe Rhône-Poulenc, est fondée, la Société Petitcollin-Monville qui groupe tout ce qui concerne l'acétate de cellulose, tandis que la Société Française Nobel reprend le secteur nitrocellulose.

Les autres producteurs de matières plastiques à base d'acétate de cellulose

Depuis l'origine, la Société des Usines chimiques Rhône-Poulenc dispose en France d'une position quasi hégémonique pour la production de l'acétate de cellulose. Il ne semble pas qu'il y eut d'autres producteurs nationaux. Par contre, certaines sociétés de celluloïd ont cherché à fabriquer une matière plastique acéto-cellulosique en achetant la matière première, probablement à Rhône-Poulenc. Ces producteurs, déjà cités précédemment, sont peu nombreux ; leur production est souvent faible et, de toute façon, très inférieure à celle de Rhône-Poulenc. La comparaison chiffrée ne peut être réalisée qu'à partir de 1947 sur la base des données syndicales. Si l'on écarte Kodak-Pathé, on dénombre quatre sociétés significatives : les Etablissements Convert, la Compagnie du Celluloïd-Petitcollin-Oyonnithé (Acéloïd), la Société Française Nobel (Sicoïd, poudres à mouler Plastine), la Bellignite (Novolith), toutes sociétés dont le nom a été mentionné dès l'origine. Il est certain qu'il y en a eu d'autres, mais dont la production a été probablement peu importante et/ou épisodique, comme Gachon à Oyonnax, Celtex (anciens établissements Nadal, Celloïd). Par rapport à la S.U.C.R.P., toutes ont une position très modeste, sauf Petitcollin.

Les chiffres du tableau ci-dessous s'entendent toutes qualités confondues. Ce sont les valeurs déclarées au Syndicat des Matières Plastiques par les sociétés elles-mêmes^{lxiii}. Les cellules vides

¹⁹ Durant la guerre de 1914, on avait tenté de s'affranchir de l'emploi des linters de coton en les remplaçant par la pâte de bois, les déchets de viscosé, la ramie, le papier pour celluloïd, sans succès. La qualité des pâtes de bois s'étant améliorée, elles ont pu être utilisées pour les applications textiles, à partir de 1940, quand les linters de coton sont devenus rares; elles ont continué à être utilisées après la guerre. Pour les applications film et plastique dont on exige davantage au niveau des propriétés mécaniques et de la blancheur, la pâte de bois n'a pas déplacé les linters, sauf pour certaines qualités d'acétate.

²⁰ Voir au chapitre *Celluloïd : Société de Celluloïd*.

signifient seulement que la production est inconnue pour cette année. Pour Kodak, nous avons indiqué tels quels les chiffres relevés, mais il est clair qu'ils ne peuvent représenter la production de pellicule de la société : leur sens nous échappe.

Acétate de cellulose (Applications plastiques). Tonnes/an. Période 1940-1964						
Année	Petitcollin	Convert	Kodak	Bellignite	Nobel	Gachon
1941	18		164			
1942	?		?			
1943						
1944						
1945						
1946	?		?	?		?
1947	14		26	2		19
1948	32	8	19	?		?
1949	97	?	18	?		
1950	162	9	44	2		
1951	484	35	32	175		
1952	214	18	21	?	?	
1953	287	48	95	171	14	
1954	338	37	274	248	28	
1955	87	59	273	226	24	
1956	571	46	108	122	21	
1957	584	39	165	56	15	
1958	569	61	138	164	20	
1959	668	68	130	163	16	
1960	855	67	268	?	57	
1961	900	21	163	56	20	
1962	998	17	179	64	51	
1963	1299	54	?	68	150	

Poudre à mouler

Jusqu'en 1919, les modes de transformation des produits du type Cellon sont ceux utilisés dans l'industrie du celluloïd. Ils passent nécessairement par la fabrication de produits semi-ouverts, plaques, joncs, cylindres, qui sont ensuite travaillés par l'artisan façonnier, soit par usinage, soit par moulage pour obtenir la forme souhaitée. Le moulage, quelles que soient ses modalités (estampage, moulage par pression, soufflage) revient à déformer une feuille amenée à la température requise sur une plaque chauffante ou par trempage dans l'eau chaude.

Eichengrün^{lxiv}, en Allemagne, dévoile vers 1919 une technique radicalement différente et spécifique à l'acétate de cellulose. On ne part plus de produits intermédiaires, semi-finis, mais de poudre à base d'acétate.

Le 9 juillet 1920 un brevet est déposé à Paris au nom de la "Cellon-Werke. Dr Arthur Eichengrün" sous le titre "*Fabrication d'une masse pressable et de moules de pressage avec cette dernière*" (BF.520.101), complété plus tard par un second (BF 569.642 du 9 août 1923, au nom de la Compagnie Française de Charbon pour l'Electricité). C'est la synthèse de trois brevets déposés en Allemagne entre janvier et mai 1919. L'auteur décrit un moyen s'appuyant "*sur le fait surprenant que si l'on amène tout d'abord l'acétylcellulose à un état de division fine et si on la soumet ensuite à une haute température qui est située au voisinage du point de décomposition, on obtient une masse*

pressable complètement homogène d'une grande solidité mécanique. D'une manière surprenante, le procédé peut être appliqué plus facilement et la solidité du corps pressable est plus grande si l'on ne travaille pas avec de l'acétylcellulose pure, mais si l'on mélange l'acétylcellulose concassée avec des masses de remplissage indifférentes, comme, par exemple, avec des poudres minérales et si l'on presse ce mélange, tandis qu'avec le procédé actuel de fabrication de masses plastiques avec l'acétylcellulose une addition de poudres minérales de ce genre agit défavorablement et rend ces masses plastiques fragiles et inutilisables."

Les éléments clés du système sont : l'état de dispersion de l'acétate de cellulose, la haute température et la haute pression. Eichengrün décrit ainsi deux nouveaux modes de moulage à partir de poudres d'acétate de cellulose. Dans le premier, la poudre chauffée, ramollie, est comprimée sous une forte pression dans un moule chaud dont elle épouse les formes : c'est le moulage par compression présenté ci-dessus. Dans le second, la poudre est amenée à une température suffisante pour former une masse homogène, visqueuse qui, par le jeu d'une très forte pression, est envoyée, par l'intermédiaire de petits canaux, dans un moule froid. On obtient *"des pièces moulées, finies, utilisables avec un mélange d'acétylcellulose et de matières de remplissage ou d'agents d'amollissement par compression dans un cylindre et injection dans un moule creux relié à ce cylindre"* : c'est le moulage par injection. Accessoirement, sans doute pour ne négliger aucune protection industrielle, Eichengrün revendique aussi l'application de sa technique au mélange acétate de cellulose-nitrocellulose (ou celluloïd) et même aux masses plastiques de nitrocellulose, *"après concassage convenable (...) sans danger d'une inflammation et d'une décomposition dans le cas où, à une température relativement basse, on emploie une très haute pression"*.

Avant Eichengrün, Hyatt avait déjà décrit, dans son brevet du 17 mai 1878 (BF 124.567), une technique très comparable de moulage par injection du celluloïd. Il ne s'agissait pas de poudre. La masse chaude, suffisamment fluide, est forcée sous pression, à travers un orifice alimentant et remplissant, par des "rigoles", une série de six cavités. Hyatt décrit ce procédé pour enrober des petites pièces (inserts) déposées au centre de chacune des cavités. L'application au celluloïd des techniques de Hyatt est pleine de risques. Ceux qui l'ont tentée en France, avec des moyens assez artisanaux – comme Bondet, à Oyonnax, dont *"la machine préparée pour l'injection du celluloïd a explosé plusieurs fois en enlevant le toit de l'usine"* – en ont vérifié le danger^{lxv}. La technique de Hyatt a connu cependant une période d'exploitation jusqu'à la fin du 19^e siècle, sans doute uniquement aux Etats-Unis, sur des machines fabriquées par Charles Burroughs. On cite comme applications celle de boucles métalliques recouvertes de celluloïd imitant le cuir et le revêtement des manches en bois de blaireau à raser^{lxvi}.

Le mérite d'Eichengrün est d'avoir prouvé que l'acétate de cellulose pouvait être transformé presque directement en pièces finies *"de hautes propriétés mécaniques et de haut brillant"*, *"qui n'ont pas tendance à se rétracter"*, *"en objets les plus petits comme les plus grands, les plus simples comme les plus compliqués"*, justiciables *"d'une fabrication de masse"*^{lxvii}. L'avenir confirmera que le procédé est quasiment généralisable à la plupart des matières plastiques et qu'il autorise des cadences de production importantes.

Le moulage par injection, dont le principe avait été énoncé auparavant, au milieu du 19^e siècle pour le moulage à chaud des métaux sous pression, va, petit à petit, prendre une place majeure au sein des méthodes de transformation. Comme l'avait prévu Eichengrün, il convient parfaitement à l'acétate de cellulose. Ce dernier est un produit thermiquement stable, pouvant être chauffé à des températures élevées. Avant l'injection proprement dite, il peut être maintenu longtemps dans l'enceinte métallique de préchauffage, sans décomposition, et sa température peut être élevée à une valeur telle que la viscosité de la masse soit suffisamment faible pour pénétrer rapidement dans le moule froid.

Deux qualités sont mises sur le marché en Allemagne, la Trolit et la Lonarit. La Trolit est fabriquée par la Rheinische Westfälische Sprengsdorf Fabrik AG (future Dynamit Nobel AG) à Troisdorf, près de Cologne, sous licence de la CellonWerke d'Eichengrün. La Lonarit Gesellschaft de Berlin est fondée en mai 1922 par la CellonWerke, la société AEG et la société Mix et Genest. En

France est créée une Société Lonarite, reprise par La Ronite, en 1922^{lxviii}. En 1924, un article est publié dans les *Kunststoffe* décrivant l'intérêt et les applications de la Lonarite^{lxix}. La Lonarite est déclinable dans toutes les nuances de couleur et de dureté. Elle présente de bonnes propriétés électriques qui la destinent à la fabrication de pièces pour l'industrie électrotechnique et téléphonique. Elle est préconisée aussi pour la fabrication de boutons, d'objets de bijouterie. Elle peut être moulée par compression et par injection ; la température et la pression sont réglées selon le point de ramollissement de la poudre ; on compte en général de 80 à 250 kg pour la pression, 100 à 230°C pour la température. La Lonarite est particulièrement adaptée à la production de pièces de précision, directement utilisables immédiatement après démoulage.

La pratique du moulage par injection exige aussi la disposition, donc la mise au point, d'un nouvel outil de transformation. Eichengrün s'associe à Herman Buchholz pour concevoir une presse à injecter industrielle. Plusieurs machines sont construites et montées en Allemagne pour la fabrication en série de petites pièces destinées à l'industrie électrique. Aux Etats-Unis, le brevet déposé en 1923 n'est accordé qu'en 1932, au nom de N. D. Grote (Grotelite Company). Cette exclusivité est à l'origine d'une longue bataille juridique. Toujours en Allemagne, une autre entreprise se constitue pour fabriquer des presses. Paul Eckert, associé avec son frère dans une entreprise de moulage de métaux sous pression, fonde en 1926 avec Karl Ziegler la Société Eckert et Ziegler GmbH. Leur première machine est une presse horizontale, à bras, moulant des pièces de 50 grammes environ (2 onces).

En France, dans le milieu oyonnaxien, on commence à parler d'injection et de matériel d'injection vers 1924. L'entreprise Farat et Guignot construit une machine d'essais à la demande de la maison Roybier. En 1928, Edouard Baud dépose un brevet sur une machine pour le moulage par injection des plastiques tels que l'acétate de cellulose, dans laquelle la matière préchauffée est gavée dans le cylindre par une vis d'Archimède (BF 665.832). Clément Goujon (BF 688.440), en 1930, introduit un élément de préchauffage électrique avant le moule (presse à pot). Ces documents témoignent d'une activité de recherche, pour l'essentiel sans suite industrielle immédiate.

Par comparaison avec l'exemple allemand, l'utilisation industrielle en France de la technique d'injection, est tardive²¹. La première machine Eckert et Ziegler arrive à Oyonnax en 1935, une presse "pousse tout", fermant le moule, poussant la matière, actionnée manuellement. Les Etablissements Verchère et Zanco, qui en sont les acquéreurs, l'utilisent pratiquement pour la fabrication de peignes-touffes en acétate de cellulose. Certains transformateurs font des essais discrets et s'attachent à construire des presses pour un usage captif. C'est le cas de Quillery dans la région parisienne. Des mécaniciens essaient de mettre au point de petites machines, et parfois y réussissent. C'est le cas, toujours à Oyonnax, de Martinaud, Dagon et surtout André Crétin, un mécanicien qui va concevoir et réaliser une petite presse particulièrement bien adaptée à l'artisanat local, typique de la région oyonnaxienne. Rustique, verticale, équipée de genouillère, cette machine à bras, commandée par "un bras immense" pour pousser aisément le piston, est économique et permet d'injecter de petites pièces de 20 à 40 grammes. Les presses Crétin – la "petite Crétin", complétée ultérieurement par une machine un peu plus grosse, semi-automatique, équipée d'un moteur électrique et d'un asservissement électromécanique – permettent d'injecter des objets de 50 à 55 grammes : dès leur création en 1938, elles ont été un grand succès local et national. Crétin a sous-traité la fabrication de ses presses à des sociétés de mécanique plus importantes, comme la C.E.R. pour les petites, Farat-Guignot pour les grosses^{lxix}. A Rhône-Poulenc, les ingénieurs qui étudient la formulation des poudres à mouler travaillent sur des presses françaises (Darragon) et allemandes (Eckert et Ziegler). Mais la Société s'engage elle-même dans la fabrication de machines et crée à Vienne (Isère) une filiale, la Société Viennoise de Constructions Mécaniques, pour concurrencer les presses Eckert-Ziegler. Les presses sont conçues par le bureau d'études de Saint-Fons et fabriquées à Vienne²².

²¹ Dans une note du 23 novembre 1924, le Service Commercial Rhodoïd adresse la liste des transformateurs utilisant les récentes machines à injecter Isoma. Sur 17 références, une seule est française

²² Signalons que l'Ecole Professionnelle d'Oyonnax a étudié en 1939 la mise au point d'une machine à injecter horizontale, automatique, à commande électromagnétique dont un prototype d'étude a été monté. Les essais ont cessé avec la guerre.

Les modestes et rustiques presses d'André Crétin ont beaucoup contribué au développement de la technique d'injection. Ne nécessitant qu'un faible investissement, peu d'énergie, elles se sont révélées un outil parfaitement adapté aux ateliers familiaux des nombreux petits transformateurs de plastiques. Le parc des presses Crétin, sur la région d'Oyonnax, croît de 11 en 1940 à 103 fin 1941, à 152 fin 1942.

La technique de l'injection prend d'autant plus d'importance que de nouvelles matières commencent à être proposées sur le marché : d'abord le polystyrène dont les caractéristiques rhéologiques à l'état fondu, associées à une bonne tenue thermique, sont particulièrement adaptées ; plus tard le polyéthylène, les polyamides, les résines ABS, etc. Avec l'arrivée de nouvelles matières plastiques, le développement d'une production de masse, le matériel de moulage par injection évolue considérablement vers plus d'automatisme. La technologie devient plus élaborée (torpille, préplastification, chambre de préchauffage), sous l'impulsion des sociétés étrangères (Gastrow-Braun, Celluloid Corp.) et permet le moulage de pièces plus lourdes, plus importantes. En 1954, on compte 3.400 presses en France dont les plus grosses, principalement de fabrication étrangère, peuvent mouler des pièces supérieures à 500 grammes²³.

À la S.C.U.R., c'est à partir de 1924 que – alerté peut-être par l'article de Kunststoffe – on s'intéresse aux poudres à mouler d'Eichengrün. En 1925, avec des déchets d'acétate, on reproduit la Lonarite qu'on a analysée et dont la composition trouvée est sensiblement :

- acétate 40 parties
- charges 38 parties
- adjuvants 16 parties

(Le complément n'est pas précisé).

Un an plus tard, Theuman dépose un premier brevet sur la fabrication de poudres (BF 622.733, 3 août 1926 et addition)^{lxxi}. L'acétate de cellulose est dissous dans l'acétone. A la solution sont ajoutés des colorants, un plastifiant (méthylparatoluolsulfonamide), éventuellement une quantité limitée d'eau. Après homogénéisation, la dispersion est précipitée par addition d'eau ou par distillation du solvant.

Le premier échantillon commercial est vendu en 1927 sous le nom de Rhodialite, et essayé par Goujon à Oyonnax. La fabrication industrielle ne débute réellement, à l'usine de Roussillon, qu'en 1931. En 1934, on livre trois clients. Le démarrage est évidemment limité par le nombre très réduit de transformateurs, de concepteurs et réalisateurs de moules métalliques. Il est très lent. Aussi la Société s'organise-t-elle pour être présente dans la fabrication et la mise au point des machines, en participant au capital de la Société Viennoise de Constructions Mécaniques et en s'associant les services de Mazzoni, à Lyon, pour la fabrication des moules. La Société Valentinoise a joué un rôle important dans le développement de l'acétate chez Rhône-Poulenc^{lxxii}.

À peine née, la Rhodialite doit faire face à la concurrence du polystyrène, plus précisément celle du Trolitul de la Rheinische Westfälische Sprengstoff Fabrik AG. Dès 1931, le service commercial du Rhodoïd est en émoi. "*Cette concurrence récente nous inquiète : après nous être créée, à grand-peine, et non sans frais, une clientèle qui commence à nous acheter, nous craignons que le seul bénéficiaire soit, en fin de compte, la Rheinische Westfälische Sprengstoff Fabrik AG, avec son Trolitul qui s'injecte dans le même appareillage et dans les mêmes moules, sans la moindre modification. Cette question mérite d'être examinée avec soin, car cette menace nous interdit tout pronostic sur l'avenir de nos poudres, et, de ce fait, nous ne saurions vous engager à prévoir de nouveaux frais d'installation pour les poudres couleurs, quoique nos ventes soient encore actuellement en très sensible*

²³ Delorme dans son ouvrage *Le commerce des matières plastiques en France*, édité en 1948, cite la liste suivante des fabricants français de presses à injecter : CEPI, à Saint-Denis, Darragon à Ivry, Farat et Guignot à Oyonnax, Métropol à Paris, La Transmission liquide à Lyon, la Société Viennoise de Constructions Mécaniques à Vienne. Mais cette liste semble incomplète.

augmentation ?^{lxxiii}. Les inquiétudes sont justifiées : trois ans plus tard, on doit constater que "*le Trolitul se développe beaucoup en raison de ses propriétés : clarté, densité, propriétés électriques, résistance aux acides et aux alcools*". Il s'en vend : la R.W.S. ne peut plus satisfaire aux demandes. Les fabricants de presses allemands, Eckert et Ziegler, Braun, sont extrêmement favorables au Trolitul. Pratiquement, l'arrivée de ce dernier n'empêche pas le développement des poudres d'acétate de cellulose, mais elle le freine suffisamment pour que la direction de la S.U.C.R.P. décide, après beaucoup d'hésitation, d'étudier la fabrication du styrène et du polystyrène^{lxxiv}.

Revenons à la Rhodialite. Ledru^{lxxv} qui, rappelons-le, est directeur à l'usine de Roussillon a rédigé en 1934 des commentaires intéressants. La Rhodialite se présente, à cette époque, sous la forme de grains de 3 mm de longueur, 1/2 mm d'épaisseur. Elle est préparée en incorporant des plastifiants à l'acétol par malaxage, puis addition de produits gonflants et de l'eau, sans solvant. La masse est laminée afin de la sécher grossièrement ; le séchage est terminé par passage d'un courant d'air chaud. La masse est ensuite broyée. Ces poudres peuvent être moulées soit par compression soit par injection sous forte pression (800 à 1.500 kg pour les premières machines, en 1934). On en produit différentes qualités, rigides, souples. Les marchés concernés sont : manches de brosses à dents, tuyaux de pipes, montures de lunettes, stylo, articles religieux. Le gros intérêt de l'injection est la cadence élevée : deux à trois objets sont moulés par minute. C'est donc un procédé très productif propre à la production de masse. Mais c'est aussi un procédé qui ne semble pas très estimé. Ledru précise " : *Je n'insisterai pas davantage sur ces poudres qui n'ont vraiment de succès qu'en teintes foncées et même noire. On les obtient au départ de déchets, ce qui permet de les produire à bon marché, condition essentielle de leur vente. La concurrence est en effet très sévère dans le domaine des matières plastiques et des résines synthétiques*". Pour les gens du Rhodoïd marqué par la fabrication d'un produit dont on a fait le choix d'orienter ses applications, donc ses qualités, vers les articles de luxe, l'injection apparaît comme un art mineur destiné à des produits de second choix.

Pratiquement, en 1936^{lxxvi}, les poudres sont fabriquées suivant trois procédures différentes :

- à partir de déchets. Les déchets de Rhodoïd sont malaxés au pétrin, en présence d'alcool et d'eau (rapport alcool-eau 1/3), durant 12 heures à 60°C. Après filtration, le mélange est versé dans des caissons où ils sont conservés, prêts à être utilisés en fonction des besoins. Le contenu des caisses est repris dans un pétrin où sont introduits également charges et plastifiants. Après quatre heures, la pâte est précipitée en poudre fine grâce d'une part à l'évaporation du solvant, d'autre part à la condensation de la vapeur de l'eau de chauffage.
- à partir d'acétol résiduaire de basse qualité (pour les applications noires et métallisées). On charge acétol, plastifiants, charges et couleurs puis 10% d'alcool et 30% d'eau. Après chauffage à 60°C et malaxage durant huit heures, on filtre sur toile. La pâte est reprise au laminoir en plaques de 10/10 qui sont ensuite broyées.
- à partir d'acétol noble pour les qualités translucides ou de couleurs claires. Le procédé est sensiblement le même que précédemment.

Comme matériel, l'atelier dispose de pétrins de 500 litres. Au fil du temps, l'équipement s'enrichira de Banbury et de différents types de malaxeurs.

Nous ignorons l'importance des tonnages fabriqués à l'époque de l'exposé de Ledru, tout comme la progression des ventes de poudres à mouler Rhodialite avant 1941. Par contre, les chiffres sont connus après cette date. Il est clair que les poudres à mouler prennent une place pratiquement équivalente à celle du Rhodoïd feuilles (voir tableau).

Rhône-Poulenc dispose d'une gamme étendue. Outre les qualités standards ou adaptées au mode de transformation, elle livre des qualités spéciales : ininflammables, alimentaires etc... D'après la notice commerciale, suivant les qualités, les cadences des cycles peuvent varier dans la plage 100 à 10 secondes. On peut injecter des pièces de quelques grammes à plus de 1 kg ; les surfaces peuvent atteindre plusieurs dm², les épaisseurs de 10 à 0,8 mm. Le champ des applications est large : brosses à dents, tuyaux de pipes, stylos, jouets, montures de lunettes, cadrans de poste de radio, feux de position,

manches d'outil, crosses de fusil, bijouterie fantaisie, pièces techniques (carters de moteurs, engrenages silencieux, équipements pour l'industrie textile, volants pour automobiles, etc.)^{lxvii}

En 1952, un nouvel atelier est construit à Roussillon, qui abandonne le procédé du type Rhodoïd pour celui du "double boudinage". L'acétate de cellulose finement broyé est mélangé au plastifiant dans des appareils munis d'agitateurs à palettes, à grande vitesse de rotation. Après environ 20 minutes, la poudre plastifiée est stockée dans des conteneurs où elle séjourne environ 24 heures. Elle alimente ensuite une boudineuse à vis. La bande extrudée, dégazée est reprise par une seconde boudineuse d'où sort une bande homogène qui, après refroidissement, est découpée dans une berlingoteuse. C'est cet atelier qui fournit jusqu'en 1974 les poudres à mouler destinées à la clientèle et celles consommées sur place par la fabrication du Rhodex.

La production de poudre à mouler est réduite progressivement à partir de 1975.

Extrusion. Plaques extrudées Rhodex²⁴

Le développement des poudres à mouler et des techniques de mise en œuvre a amené les transformateurs à s'intéresser à la technique d'extrusion. Dans son principe, c'est une technique simple, celle du stuffing, brevetée par les frères Hyatt en 1872, mondialement employée pour fabriquer les joncs, barres et profilés tant en celluloid qu'en acétate de cellulose. Mais il s'agit là d'une forme d'extrusion rustique et limitée dans ses possibilités.

Depuis l'origine, la technique de fabrication des plaques de Rhodoïd n'a pas varié : c'est le tranchage de bloc, déjà également utilisé par Hyatt pour le celluloid. Les produits ainsi obtenus sont de bonne qualité, mais le procédé est peu productif. Timidement, à partir de 1951, Rhône-Poulenc commence à s'intéresser à l'extrusion de l'acétate de cellulose ; on fabrique, à Saint-Fons, des bandes de quelques centimètres de largeur, en 4 à 5 mm d'épaisseur, des tubes et joncs (marché du bouton, stylos, tuyaux transparents), des profils "bords de table". Et on entreprend la fabrication du Rhodax, film extrudé de 4 à 5/10 mm sur machine Plax équipée d'une filière de 50 cm et d'un système de tirage latéral du film. Vers 1953-1955, l'atelier de Saint-Fons est abandonné au profit de l'Atelier d'Application de Vénissieux²⁵. A partir de 1956 débute la fabrication de feuilles transparentes au format Rhodoïd (sous les noms de Rhodax et Rhonax) pour les épaisseurs de 8/10 à 8 mm. Ces feuilles sont destinées à la fabrication de pièces de protection (par exemple scooter, protection machine) et à l'industrie du bouton. L'année 1960 marque le début de l'explosion de la mode des lunettes noires (mode Brigitte Bardot) ; elle offre l'occasion de développer la fabrication de feuilles extrudées en grande largeur en respectant les critères du marché du Rhodoïd (maîtrise des contraintes thermiques résiduelles, comportement à l'usinage et au polissage) de façon que le client ne constate aucune différence entre les produits tranchés et extrudés.

Après les premiers travaux réalisés à Vénissieux, la machine d'extrusion est installée à l'usine de Roussillon où les études de production se poursuivent. On y développe la fabrication de coloris unis dont les débouchés sont alors importants. Avec l'extrusion, on dispose d'un procédé productif, économique, sous réserve de travailler par campagne. La production de l'usine se divise donc en coloris unis par extrusion et montages classiques type "écaille" par le procédé Rhodoïd traditionnel. Le contexte économique difficile, consécutif aux événements sociaux de 1968 (renchérissement du coût de la main d'œuvre, perturbations dues aux grèves) et la concurrence de certaines sociétés italiennes dynamiques (comme Sordelli) renforcent l'intérêt d'un procédé technique autorisant la fabrication de produits se présentant aux yeux du client identiquement au Rhodoïd classique (écaille, jaspé, montages

²⁴ L'auteur tient à remercier M.Ollivier, ancien chef de fabrication à l'atelier de production des plaques extrudées en acétate de cellulose de l'usine de Roussillon qui a bien voulu participer à la rédaction de ce chapitre.

²⁵ Rhône-Poulenc, à cette époque, effectue des recherches sur d'autres matières plastiques. Aussi la société a-t-elle décidé de réunir sur le même site toutes les activités concernant l'extrusion. Un local est loué, en 1953, à Vénissieux aux Etablissements Boyeux. En 1955, on y transfère la totalité du service d'application des matières plastiques. Le site prend le nom d'Atelier d'Applications de Vénissieux (A.A.V.).

"nobles", et non pas unis), mais fabriqués plus économiquement, donc plus rentables pour Rhône-Poulenc.

L'extrusion peut-elle répondre à la question ?

En 1968, les techniciens de Roussillon apportent une réponse positive. Le problème est technique et artistique :

- technique, car il faut extruder ensemble jusqu'à quatre produits de coloris différents pour obtenir des plaques colorées, bigarrées, sans défaut. Il faut maîtriser de nombreuses caractéristiques : les tensions internes qui se manifestent au refroidissement, les épaisseurs, dont la marge de tolérance est étroite, sans recourir au calandrage, la qualité de surface, la dégradation thermique susceptible de se produire tout au long du processus de fabrication.

- artistique, car il faut imaginer les motifs colorés, nuancés dans la masse, donc dans l'épaisseur de la plaque : les lunettes sont souvent sculptées dans des épaisseurs plus fortes. Il faut reproduire fidèlement le Rhodoïd classique dans sa facture "traditionnelle" (au grand dam des anciens qui voient là une atteinte sacrilège). Tous ces motifs doivent pouvoir être reproduits à l'identique, à chaque nouvelle fabrication, avec des délais de réponse rapides. Ces exigences imposent une grande maîtrise technique.

Dès 1969, une gamme de coloris jaspés, extrudés, pour la lunetterie solaire est proposée en bandes de 20 cm de large sous la dénomination de Rhodex. Le développement du Rhodex va, dès lors, se poursuivre en lunetterie optique ; en bandes, en feuilles de 45, puis 70 cm de large dans les épaisseurs de 3,5 à 120 mm (branches et montures de lunetterie) et de 1,8 à 3,5mm pour les barrettes et peignes. Les résultats obtenus sont, au moins, à la hauteur des exigences du marché et, de toute façon, équivalents en qualité aux produits tranchés, avec, de plus, la possibilité d'obtenir des compositions nouvelles plus complexes, plus originales.

Le matériel de transformation est conçu, en grande partie à la S.U.C.R.P. A côté des plaques destinées à la lunetterie pour les fortes épaisseurs, aux peignes pour les épaisseurs moyennes (18 à 25 mm), l'atelier de Rhône-Poulenc fabrique aussi des pellicules type Rhodialine pour les faibles épaisseurs (Rhodialine 10/10 mm).

Le procédé n'exige pas un acétol de caractéristiques particulières. Il doit présenter cependant une très bonne stabilité thermique afin de supporter sans dommage la double transformation : boudinage en granulés, puis extrusion. Il est plastifié, en principe, avec le phtalate d'éthyle et le triphénylphosphate, ce dernier étant progressivement éliminé des formules.

En 1970, Rhône-Poulenc a comblé son retard vis-à-vis de ses concurrents italiens : le niveau de production mensuel de l'atelier de Roussillon s'établit aux environs de 220 à 250 tonnes.

La fabrication de plaques extrudées est transférée à la Société Petitcollin-Monville, à Monville, en 1975.

La fin du Rhodoïd et de ses dérivés

L'année 1970 est marquée par un retournement de la conjoncture : baisse générale de l'activité industrielle, difficultés économiques aux Etats-Unis ressenties à Oyonnax, vogue grandissante des lunettes en métal ou en résines ABS métallisées. La concurrence des récentes matières plastiques et des producteurs étrangers devient plus sévère. La Société adapte mal son outil de production à l'évolution de la demande. Elle investit beaucoup dans l'extrusion, avec succès, mais tardivement. L'importance de la main-d'œuvre pèse sur les coûts (600 à 700 personnes travaillent en 3 x 8 pour le Rhodoïd, à Roussillon). L'activité n'est plus rentable dans les conditions d'exploitation actuelle. Un contexte économique difficile et des problèmes sociaux récurrents obligent la Société à s'interroger.

Un audit est diligenté pour constater que le Rhodoïd ne rentre plus dans les choix stratégiques de Rhône-Poulenc : il est décidé de s'en séparer.

Le matériel, les équipements, les procédés notamment le procédé d'extrusion, le site de Monville et la clientèle sont vendus en 1974 à la société italienne Mazzucchelli, licenciée de Rhône-Poulenc depuis 1935, important fabricant et transformateur de celluloïd, qui produit également des pellicules pour emballage en acétate de cellulose, sous la marque Rhodoïd. A Roussillon, la fabrication du Rhodoïd est arrêtée en juillet 1974, celle de la Rhodialite et du Rhodex en décembre 1974. En janvier 1975, l'atelier est définitivement fermé et les machines transférées à Monville où elles sont remontées. En 1978, la Société Petitcollin-Monville, dirigée par Gianni Orsi, le fils de Giorgio Orsi, responsable du groupe Mazzucchelli, fabrique 30 à 40 tonnes/mois de Rhodoïd (capacité : 80 tonnes), 90 à 100 tonnes/mois de Rhodex (capacité : 100 t/mois). Deux ans plus tard, en juillet 1980, elle dépose son bilan. L'usine fonctionne encore pendant un an avant la liquidation définitive. La société de Castiglione Olona poursuit en Italie la fabrication de Rhodoïd dont elle conserve le nom de marque commercial^{lxxviii}.

-
- i Dr Alexander Zeitschrift für Angewante Chemie 365 1911
 - ii Clément, Rivière Matières Plastiques, Soies artificielle, Baillère 1924
 - iii Arch.R.P.Besançon BH0070 E8915
 - iv Voir biographie de Bardy
 - v Soc.Gén. pour la fabrication des Matières Plastiques Compte Rendu du conseil février 1906
 - vi Soc.Gén. pour la fabrication des Matières Plastiques Compte Rendu du conseil décembre 1910
 - vii Revue Financière 4 mars 1912
 - viii Dr Alexander Zeitschrift für Angewandte Chemie 365 (1911), Rost, Kunststoffe 8 150 1913
 - ix Arch.R.P.Roussillon BH0070 E8915
 - x L. Clément, C. Rivière Bulletin Soc. Encouragement 238 1918
 - xi Rost, Kunststoffe 8 150 1913
 - xii L.Clément,C.Rivière Chimie et Industrie 560 1918
 - xiii Arch.R.P.Roussillon Beudet Renseignements sur l'acétate de cellulose ; mai 1921
 - xiv brevet Convert BF 483.064
 - xv Société Industrielle du Celluloïd, Compte rendu Assemblée Générale (1918)
 - xvi Arch.R.P.Roussillon BH0073 E8916 45
 - xvii Arch.R.P.Roussillon BH0070 E8915
 - xviii Les débuts du Rhodoïd, notes de M.Theumann (archives de M.Theumann fils). Non daté.
 - xix BF 412.797 –1910
 - xx Les débuts du Rhodoïd notes de M.Theumann (archives de M.Theumann fils). Non daté.
 - xxi Arch.R.P.Roussillon. Histoire du Rhodoïd 1918-1925 (Marteret, entretien avec Prince et Paumier) BH 0070 E8915 28
 - xxii Arch.R.P.Roussillon.Histoire du Rhodoïd 1918-1925 (Marteret, entretien avec Prince et Paumier) BH 0070 E8915 28
 - xxiii Arch.R.P.Roussillon BH0073 E8916 45
 - xxiv Arch.R.P.Roussillon.Histoire du Rhodoïd 1918-1925 (Marteret, entretien avec Prince et Paumier) BH 0070 E8915 28
 - xxv Arch.R.P.Roussillon dossier 518-0
 - xxvi Arch.R.P.Roussillon dossier 518-0
 - xxvii voir Histoire de la Société Lyonnaise de Celluloïd (Chapitre "Sociétés de Celluloïd")
 - xxviii Arch.R.P.Roussillon dossier 510 rapport du 4-09-19. Egalement "Procédé de fabrication d'un bloc transparent pour écaïlle" du 5 septembre 1919
 - xxix Arch.R.P.Roussillon dossier 510 note du 2 novembre 1920
 - xxx Les débuts du Rhodoïd notes de M.Theumann (archives de M.Theumann fils). Non daté.
 - xxxi Arch.R.P.Roussillon. Histoire du Rhodoïd 1918-1925 (Marteret, entretien avec Prince et Paumier) BH 0070 E8915 28
 - xxxii Arch.R.P.Roussillon dossier 515, rapport du 19 juillet 1923 Rapport sur le matériel de fabrication
 - xxxiii Les débuts du Rhodoïd notes de M.Theumann (archives de M.Theumann fils). Non daté.
 - xxxiv Les débuts du Rhodoïd notes de M.Theumann (archives de M.Theumann fils). Non daté
 - xxxv Arch.R.P.Roussillon dossier 510 note du 25 septembre 1926

-
- xxxvi Arch.R.P.Roussillon dossier 510 Rapport de M.Theumann du 2 octobre 1926
- xxxvii Arch.R.P.Roussillon dossier 510 Rapport Beugras du 21 mai 1927
- xxxviii Arch.R.P.Roussillon dossier 510 Rapport Beugras du 21 mai 1927
- xxxix Arch.R.P.Roussillon dossier 512-0 note du 28 septembre 1954
- xl Arch.R.P.Roussillon dossier 512-0 note du 28 avril 1964
- xli Les débuts du Rhodoïd notes de M.Theumann (archives de M.Theumann fils). Non daté.
- xlï Rev.Mat.Plast.254 1925
- xlïï Lemarchand Histoire du Rhodoïd (document interne publié vers 1970)
- xlïv Arch.R.P.Roussillon dossier 510
- xlv Arch.R.P.Roussillon dossier 510
- xlvi Arch.R.P.Roussillon dossier disque. Rapport Theuman 17 mai 1929, projet de brevet du 1^{er} mai 1931
- xlvïï Hutin A.Rev.Mat.Plast. 5 1925
- xlvïïï Saget Rev.Mat.Plast. 218 1929
- xlïx Ledru Rev.Chim.Ind. 258 1934
- l Archives Saint Gobain J.Delorme, R.Bluma, Etude pour Saint Gobain janvier 1943
- li Arch.R.P.Besançon 01-99 86be39
- liï Revue des Matières Plastiques 321 1932
- liïï Science et Industrie 277 bis 106 1938, British Plastics 422 9 1938
- liv Lemarchand Histoire du Rhodoïd (document interne juillet 1974)
- lv Histoire de Saint Gobain Thèse Daviet Daviet ; Un destin international, la Compagnie de Saint Gobain de 1830à 1939. Editions des Archives Contemporaines -1988
- lvi Arch.R.P.Roussillon Principales formules utilisées dans les fabrications Rhodoïd et Rhodialine à la date du 14 mars 1938
- lvïï Arch.R.P.Roussillon Les matières plastiques pendant la guerre document SUCRP du 13 novembre 1945 (non signé)
- lvïïï Lemarchand. Histoire du Rhodoïd (document interne Rhodiaceta.Juillet 1974)
- lix Clément, Rivière Revue de Chimie Industrielle 215 1911
- lx Delorme Le commerce des matières plastiques en France, Editions Amphora, 1948
- lxi Notice commerciale du Rhodoïd et dérivés Rhodialine, Rhodialite; non datée (probablement vers 1955)
- lxïï Arch.R.P.Roussillon Petitcollin-Monville.BH0070 E8915 28 (document manuscrit)
- lxïïï Archives Nationale Série AQ, 56 AS 22 à 38
- lxïv Eichengrün Encyclopädie der Techniquen Chemie Ullmann 1 116 1928
- lxv Anonyme. Histoire d'Oyonnax (Publication du syndicat professionnel des transformateurs)
- lxvi Thomas L. Injection molding of plastics, Rheinhold Pub. 1947
- lxvïï Eichengrün Acétate de Cellulose Encyclopédie Ullmann 2^{ème} édition
- lxvïïï Saget Rev.Mat.Plast. 218 1929
- lxix Willers Kunststoffe 8 150 1913
- lxx Anonyme, Oyonnax, une mémoire pour la Plastics Vallée (Publication de la Chambre Economique, 1887) . Entretien avec M.Roybier (Oyonnax)
- lxxï BF Theumann, Rapport Theumann du 17 mai 1929
- lxxïï Lemarchand, Histoire du Rhodoïd (document interne juillet 1974)
- lxxïïï Arch.R.P.Roussillon Dossier 536 notes diverses du Service Commercial Rhodoïd sur le Trolitul (période 1931-1934)
- lxxïv Voir chapitre Polystyrène à la S.U.C.R.P.
- lxxv Ledru Revue de Chimie Industrielle 258 1934
- lxxvi Arch.R.P.Roussillon dossier 570-0 à 570-4, 571-4
- lxxvïï Notice commerciale du Rhodoïd et dérivés Rhodialine, Rhodialite; non datée (probablement vers 1955)
- lxxvïïï *P.Macchione, G.Sparià. The Tradition of Modernity . History of Mazzucchelli 1849-1999 (Macchione Ed.)*