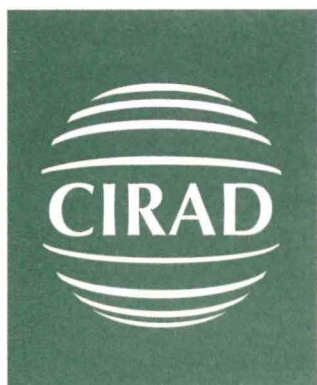




La normalisation du caoutchouc naturel dans la gestion de la qualité

M. Rondet

Unité de recherche économie des filières
Documents de travail en économie des filières
N° 32 - Mars 1997

La normalisation du caoutchouc naturel dans la gestion de la qualité

M. Rondet

Mémoire de DEA en économie du développement
agricole, agro-alimentaire et rural

Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier
(ENSA.M)

Mémoire dirigé par Benoît Daviron (CIRAD)

Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement

RESUME

Ce document de travail a été réalisé dans le cadre d'une action thématique programmée sur le thème de la gestion de la qualité du caoutchouc naturel sur les marchés internationaux.

Suite à une enquête auprès des manufacturiers consommateurs de caoutchouc naturel sur le territoire français, sont présentés les grands domaines d'application (à savoir le pneumatique, l'antivibratoire et le caoutchouc industriel, les adhésifs et les semelles de chaussures), et leurs principales contraintes techniques, économiques et qualitatives sur le matériau caoutchouc naturel, à savoir les problèmes de variabilité et de reproductibilité (chapitre 1).

Les grands dispositifs internationaux définissant les aspects de qualité du caoutchouc naturel concernent les procédures de normalisation et de standardisation. Le chapitre 2 se propose donc d'étudier l'histoire des structures du marché international en parallèle avec l'histoire des grands types de classification qui ont eu cours et ont encore cours dans la reconnaissance et la valorisation de la qualité du caoutchouc naturel. Il s'agit de comprendre comment les acteurs du marché ont adhéré aux deux grands mouvements de standardisation qui ont eu lieu (officialisés dans le Green Book, 1952, et dans la norme ISO 2000 sur les caoutchoucs techniquement spécifiés en 1974). On reconnaît alors trois grandes périodes dans les formes de qualification.

Les enquêtes auprès des industriels de France consommateurs de caoutchoucs ont mis en évidence trois grands types de comportements dans la gestion de la qualité, caractérisés par des procédures et des types d'organisation spécifiques et aussi par leur position critique vis à vis de la norme ISO 2000 internationale (chapitre 3). L'étude de ces trois types de comportements dans l'environnement économique contemporain, nous permet de faire apparaître une quatrième période, actuelle, dans les formes de qualification du caoutchouc naturel où les aspects de "qualité" prennent une place essentielle et déterminante.

Mots-clés : caoutchouc naturel - qualité - gestion de la qualité - normalisation - standardisation - histoire du caoutchouc - Malaisie - entreprises du secteur des caoutchoucs - pneumatique - caoutchouc industriel.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION TECHNIQUE ET CONTRAINTES TECHNIQUES DU CAOUTCHOUC NATUREL.....	11
1.1 - LES SOURCES DE CAOUTCHOUC.....	11
1.1.1 - <i>De la dépendance vis à vis du caoutchouc naturel et création des caoutchouc synthétiques.....</i>	11
1.1.2 - <i>Les sources de caoutchoucs naturels et synthétiques.....</i>	12
1.1.3 - <i>Le caoutchouc naturel: du latex de l'hévéa aux formes commerciales de caoutchouc naturel.....</i>	12
1.1.3.1. <i>La récolte du caoutchouc naturel.....</i>	13
1.1.3.2. <i>L'usinage.....</i>	13
1.1.3.3. <i>Le conditionnement du caoutchouc naturel.....</i>	14
1.2 - PROPRIÉTÉ DES CAOUTCHOUCS.....	15
1.2.1 - <i>Le caoutchouc naturel: définition et contenu</i>	15
1.2.2 - <i>Propriété des élastomères:.....</i>	17
1.2.2.1 - <i>La famille des élastomères:.....</i>	17
1.2.2.2 - <i>Le premier des élastomères: le caoutchouc naturel.....</i>	19
1.2.3 - <i>Technologie: la mise en oeuvre des caoutchoucs.....</i>	19
1.2.3.1 - <i>Le mélangeage:.....</i>	19
1.2.3.2 - <i>La mise en forme du mélange cru:.....</i>	20
1.2.3.3 - <i>La vulcanisation:.....</i>	20
1.2.4 - <i>La variabilité du caoutchouc naturel</i>	21
1.2.4.1 - <i>Variabilité intrinsèque et ajoutée.....</i>	21
1.2.4.2 - <i>La variabilité, source d'incertitude pour les manufacturiers.....</i>	22
1.3 - LES GRANDS DOMAINES D'APPLICATION.....	23
1.3.1 - <i>Consommation et contraintes de substitution.....</i>	23
1.3.1.1 - <i>Répartition sectorielle de la consommation mondiale.....</i>	24
1.3.1.2. <i>La substitution caoutchoucs naturel et synthétiques.....</i>	24
1.3.2 - <i>Les pneumatiques.....</i>	25
1.3.2.1 - <i>Les différentes sortes de pneumatiques.....</i>	25
1.3.2.2 - <i>La révolution technologique et économique du radial.....</i>	26
1.3.2.3 - <i>Les pneumatiques, à la fois biens de consommation finale et biens de consommations intermédiaires.....</i>	27
1.3.2.4 - <i>Caractéristiques de l'industrie des pneumatiques.....</i>	27
1.3.3 - <i>Le caoutchouc industriel.....</i>	29
1.3.3.1 - <i>Présentation.....</i>	29
1.3.3.2 - <i>Un secteur dispersé.....</i>	29
1.3.3.3 - <i>La dépendance du secteur vis à vis du caoutchouc naturel.....</i>	30

CONCLUSION PARTIELLE.....	31
---------------------------	----

CHAPITRE 2 :

EVOLUTION DES FORMES DE QUALIFICATION DU CAOUTCHOUC NATUREL.....	35
--	----

2.1 - HISTOIRE ET STRUCTURES DE MARCHÉ.....	35
2.1.1 - <i>Le commerce du caoutchouc naturel sylvestre est entre les mains des négociants anglais.....</i>	35
2.1.2 - <i>Le caoutchouc naturel de plantation et le développement du "marché libre": du "boom" du caoutchouc (1910 à 1920) au "krach" de 1920.....</i>	37
2.1.3 - <i>Restrictions de production par les planteurs.....</i>	40
2.1.4 - <i>Une nouvelle donne après la Seconde Guerre Mondiale: développement, concurrence, et complémentarité des caoutchoucs synthétiques.....</i>	41
2.1.5 - <i>Organisation et rationalisation de la production de caoutchouc naturel à partir des années 50.....</i>	42
2.1.6 - <i>Regain d'intérêt pour le caoutchouc naturel.....</i>	45
2.1.7 - <i>Déclin du marché libre, développement des transactions directes depuis les années 80.....</i>	47
2.2 - HISTORIQUE DES TYPES DE CLASSIFICATIONS ET RECONNAISSANCE PAR LE MARCHÉ DES FORMES DE CAOUTCHOUC.....	49
2.2.1 - <i>Une classification sur critères visuels.....</i>	49
2.2.1.1 - <i>Aspects techniques.....</i>	49
2.2.1.2 - <i>La mise en place de la classification.....</i>	49
2.2.1.3 - <i>Un mode de qualification commerciale.....</i>	50
2.2.2 - <i>Critiques de la classification visuelle et contexte de la genèse d'une classification sur critères techniques.....</i>	50
2.2.2.1 - <i>Une critique ancienne !.....</i>	52
2.2.2.2 - <i>Mais les premières tentatives d'un mode de qualification fondé sur des critères techniques ne datent que des années 50.....</i>	52
2.2.3 - <i>La mise en place de la norme malaise techniquement spécifiée (SMR ou Standard Malaysian Rubber) et son succès.....</i>	53
2.2.3.1 - <i>Des innovations techniques et qualitatives.....</i>	54
2.2.3.2 - <i>Une démarche commerciale moderne.....</i>	55
2.2.3.3 - <i>Un succès immédiat et durable.....</i>	55
2.2.4 - <i>Les autres normes nationales sur spécifications techniques.....</i>	56
2.2.5 - <i>La norme ISO 2000 sur les "TSR" (Technified Specified Rubber).....</i>	56
2.2.6 - <i>Les caoutchoucs naturels spéciaux du marché.....</i>	57
SYNTHÈSE ET POSITIONNEMENT: EVOLUTION DES CONDITIONS D'ADHÉSION AU STANDARD DU MARCHÉ.....	58

CHAPITRE 3 :

LA GESTION DE LA QUALITÉ SUR LE MARCHÉ DU CAOUTCHOUC NATUREL: ÉTUDE DES COMPORTEMENTS DES MANUFACTURIERS FRANÇAIS.....65

3.1 - POSITION CRITIQUE ACTUELLE DES CONSOMMATEURS SUR LA QUALITE DES CAOUTCHOUC NATUREL.....65

3.1.1 - *Des améliorations qualitatives...*65

3.1.1.1 - La norme TSR vue par les consommateurs65

3.1.1.2. Les améliorations qualitatives vues par les consommateurs66

3.1.2 - *...Mais qui ne résolvent pas tous les problèmes de qualité du marché*67

3.1.2.1 - Les problèmes dus à la généralisation des TSR67

3.1.2.2 - Les reproches actuels de consommateurs68

3.2 - ESSAI DE TYPOLOGIE DES DISPOSITIFS ASSURANT LA QUALITE DU CAOUTCHOUC NATUREL69

3.2.1 - *Présentation des dispositifs de gestion de la qualité technique opérés par les entreprises*70

3.2.1.1 - Position vis à vis de la norme70

3.2.1.2 - Une étape indispensable, l'homologation de la matière première71

3.2.1.3 - L'agrément ou la certification d'une plantation ou d'un producteur72

3.2.1.4 - Les contrats de long terme et les transactions directes73

3.2.1.5 - Dispositifs de gestion de la qualité internes à l'entreprise74

3.2.1.6 - Récapitulation des modalités des critères de dispositifs de gestion de la qualité servant à la construction de la typologie75

3.2.2 - *Ebauche de typologie des comportements de gestion de la qualité*76

3.2.2.1. Premier type.....76

3.2.2.2. Second type.....77

3.2.2.3. Troisième type.....77

3.2.3 - *Facteurs et causes de différenciation dans les comportements de gestion de la qualité*.....82

3.2.3.1. Taille de l'entreprise et volume consommé82

3.2.3.2. Contraintes techniques sur le produit.....82

3.2.3.3. Limites et critiques de normes sur spécifications techniques.....82

3.2.3.4. Le contexte "qualité-totale"83

CONCLUSION GÉNÉRALE.....87

BIBLIOGRAPHIE95

ANNEXES

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Les constituants du caoutchouc naturel.

Tableau 2 : Plasticité, Elasticité et Viscosité.

Tableau 3 : Ventilation sectorielle de la consommation mondiale de caoutchouc en 1992 (SNCP, BLIC, 1995)

Tableau 4 : Evolution de la production mondiale de caoutchouc avant 1940 (Tan Sri Sekhar, 1984).

Tableau 5 : Importations de caoutchouc aux Etats-Unis avant et après le krach du caoutchouc (x 1 000 tonnes)

Tableau 6 : La production de SMR en Malaisie de 1965 à 1989 (source : Tan Sri Sekhar, 1984, sauf données de 1989, IRSG).

Tableau 7 : Dates d'entrées en application des normes nationales.

Tableau 8 : Synthèse du chapitre 2 sur l'histoire et structures du marché

Tableau 9 : 1er type ou Conscience et intégration totale de la qualité

Tableau 10 : 2nd type ou Prise de conscience de la qualité

Tableau 11 : 3ème type ou Exigences qualitatives secondaires

Encadré n° 1 : La formulation des mélanges d'élastomères

Encadré n° 2 : Quelques tests techniques spécifiant le caoutchouc naturel

Encadré n° 3 : L'Etat malaysien et le caoutchouc nature.

Encadré n° 4 : Les instituts de recherche nationaux et la recherche

Encadré n° 5 : International Natural Rubber Agreement (INRA) : la régulation du marché par les producteurs et les consommateurs (1979-1996)

Encadré n° 6 : Fonctionnement et objectifs du marché libre

Encadré n° 7 : l'IRSG, une structure originale.

Figure 1 : Les divers types d'usinage

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Propriétés générales des élastomères

Annexe 2 : Schéma descriptif du pneumatique d'après la norme NFT 40-201

Annexe 3 : Liste des famille d'articles

Annexe 4 : Diversité des caoutchoucs naturels sylvestres sur le marché de Londres au début du siècle

Annexe 5 : Les standards du caoutchouc naturel

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CN : caoutchouc naturel
CS : caoutchouc synthétique
TSR : Technified Specified Rubber
SMR : Standard Malaysian Rubber
ISO : International Standardisation Organisation
IRSG : International Rubber Study Group
RMA : Rubber Manufacturer' Association

INTRODUCTION

INTRODUCTION.

Contexte et problématique.

Le marché du caoutchouc naturel est un marché traditionnellement exportateur. Le caoutchouc naturel est un produit cultivé à plus de 90 % en Asie, et consommé dans les pays industrialisés. En effet, le caoutchouc naturel est consommé par l'industrie, et principalement celles qui sont liées au secteur automobile (par les pneumatiques). Or, le monde industriel, et particulièrement l'industrie automobile, fait face actuellement à des transformations de son environnement, incertain et fluctuant. Ces bouleversements ont cependant mis en valeur la question de la qualité comme repère d'efficience économique.

Une nouvelle conception de la qualité émerge, intégrant tous les aspects de la vie de l'entreprise, dont l'approvisionnement qualitatif des matières premières. Les industriels n'ont d'autre choix que de se fournir en caoutchouc naturel sur le marché international; la qualité du caoutchouc naturel se doit d'être gérée. Or, la qualité, sur le marché international du caoutchouc naturel, passe, *a priori*, par la norme internationale. Cette dernière, élaborée pour la première fois par les Etats au sein du *Comité International de Standardisation* (ISO) en 1974, "spécifie en effet les exigences de qualité minimales (...) de six grades de caoutchouc naturel" (caoutchouc naturel, spécifications, ISO 2000, révision 1989). Cette norme, dans un contexte où le credo des entreprises est la qualité, résulte de négociations et de compromis serrés entre producteurs et demandeurs qui semblent difficilement se mettre d'accord. Elle est un élément incontournable des dispositifs de gestion de la qualité du marché international. La question se pose donc de savoir :

Comment les dispositifs de gestion de la qualité du caoutchouc naturel, mis en place par les entreprises consommatrices, adhèrent à la norme internationale sur le caoutchouc naturel ?

Nous avons déjà dit que la norme ne datait que de 1974. Or l'industrie du caoutchouc naturel remonte à la fin du siècle dernier. Les industriels disposaient certainement d'autres dispositifs leur permettant de reconnaître la qualité du caoutchouc naturel sur le marché international. Une mise en perspective historique de la façon dont la qualité a été traitée et reconnue par les agents du marché, paraît indispensable pour comprendre l'importance de la norme ISO 2000 dans les dispositifs de gestion de la qualité des industriels d'aujourd'hui.

Cadre théorique.

Dans le cadre de la théorie néoclassique, l'évaluation de la qualité des biens ne se résout pas par la coordination du marché. L'axiomatique de la théorie postule en effet que les acteurs sont autonomes et libres, donc seuls juges pour évaluer la qualité en fonction de l'utilité qu'elle leur procure. L'introduction de l'évaluation de la qualité des biens entraîne alors des dysfonctionnements dans l'autorégulation par le marché :

- du fait de relations asymétriques d'information. Akerlof a montré dans un article célèbre sur le marché des voitures d'occasion, comment l'inexistence de repères permettant à l'acheteur de juger la qualité des "lemons", conduisent au paradoxe théorique suivant: "les mauvais produits chassent les bons". L'interprétation donnée est que "toute transaction est caractérisée par des problèmes d'incertitudes sur la qualité des biens et d'asymétrie d'information" (D. Foray, 1993) ;

- par des phénomènes où la "saine" concurrence conduit à des situations de monopole. L'observation de la diversité des biens remplissant la même fonction (alors que du fait de la concurrence et de la rationalité des acteurs, seul le bien de la "meilleure" qualité, devrait rester présent) est à l'origine du concept de concurrence monopolistique (Chamberlain, 1953). La spécificité de fait de chaque produit entraîne que chaque vendeur (ou producteur) dispose d'une situation de monopole sur le produit en question tout en étant en concurrence avec les autres vendeurs (ou producteurs).

Du rôle du standard, vu comme un "contrat" plus avantageux pour les agents:

L'asymétrie d'information dans le cadre de l'échange entraîne des coûts élevés d'obtention de l'information, information qui permettrait de diminuer l'incertitude sur le bien. L'établissement de standards de référence sur le marché, considérés comme biens communs peu coûteux, entraîne que "moins d'informations sont nécessaires pour décrire et contrôler le système industriel" (D. Foray, 1993). Nous abordons donc deux thèmes par cette citation de Foray, la standardisation comme vecteur d'information et le rôle de "l'information" sous forme de standard dans le mode de production industrielle. Ces deux thèmes rejoignent notre sujet sur le rôle de la normalisation (une forme de standardisation) du caoutchouc naturel, matière première des industries, dans les dispositifs de qualité mis en place par les industriels.

Plus précisément, David et Greenstein (1990) définissent le standard comme "un ensemble de spécifications techniques" dont les fonctions sont d'assumer: une "fonction de référence", afin d'éliminer les coûts d'obtention de l'information, une fonction de "compatibilité" afin de faciliter la coordination entre les agents, et une fonction de "seuil minimal et de limite" pour garantir une certaine efficience du produit que sinon le marché ne garantirait pas.

Le monde industriel est particulièrement concerné par les problèmes de compatibilité entre produits pour faciliter les processus de coordination inter-entreprise. Dans une période de transformation organisationnelle, les entreprises s'organisent en réseau, permettant une coordination plus souple, rompant avec le processus de concentration industrielle et d'intégration verticale. Le secteur automobile (les industries du caoutchouc sont des sous-traitants de l'automobile) est de ce point de vue une illustration de réorganisation structurelle et fonctionnelle des activités, des centres de décisions, et donc des responsabilités (A. Gorgeu, R. Mathieu, 1988).

Le standard défini par David et Greenstein (1990) est aussi celui "auquel adhère un producteur, soit tacitement, soit au terme d'un processus formel de standardisation volontaire, soit dans le respect d'une décision de l'autorité publique". Cette deuxième partie de la définition insiste sur la notion "d'adhésion" qui se décline en quatre types :

-les standards "non sponsorisés" (unsponsored): ensemble de spécifications non liées originellement à un quelconque intérêt privé, ni soutenu par une institution, mais qui existe

néanmoins sous une forme bien documentée dans le domaine public

- les standards "sponsorisés": un ou plusieurs groupes d'acteurs créent des incitations pour que d'autres firmes adoptent un ensemble particulier de spécifications techniques

Ces deux standards sont produits dans le cadre de processus de marché (D. Foray, 1993) :

- les accords de standardisation établis et diffusés par des organisations de standardisation volontaire, c'est-à-dire font appel à la recherche volontaire de consensus ;
- les standards obligatoires, qui sont promulgués par les appareils législatifs ou les structures administratives.

Foray (1993) montre en utilisant le cadre de l'économie des contrats, que l'émergence du besoin de standard est lié au mode de fonctionnement du régime de production. Ainsi, les conditions préindustrielles, où les contraintes de compatibilité, d'équivalence, de reproductibilité et de stabilité des produits, sont faibles, des systèmes simples permettent de réduire les asymétries d'information dans les transactions (inspection, réputation, punition). Par contre, lorsque l'environnement industriel se développe, la complexité des produits augmente et rend les mécanismes d'inspection, réputation, punition moins opératoires. La nécessité de standards de référence apparaît donc à partir du moment où l'industrie atteint un certain niveau de complexité.

La question de la définition de la qualité, de l'émergence et de l'adhésion à une convention de qualité :

Les moyens mis en oeuvre pour diminuer l'incertitude sur le bien échangé ne proposent pas de moyens d'évaluation directe par le marché de la "qualité" en elle-même. Celle-ci est toujours considérée comme exogène et constituée en dehors du marché. Eymard-Duvernay (1989) insiste sur le fait que la problématique n'est jamais la définition en elle-même de la qualité des biens, mais est de confronter les moyens obligeant "les parties à respecter un contrat": des contrats explicites avec arbitrage (normes, standards, ou un tiers) ou des contrats implicites avec incitation.

Durant l'échange d'un bien, la coordination par le marché se révèle insuffisante à révéler la nature du bien en lui-même, et s'équilibrant et s'accordant uniquement sur le prix. Le bien est supposé défini qualitativement avant toute forme d'échange, c'est-à-dire "mis dans une forme générale faisant l'accord de tous" (Eymard-Duvernay, 1993). La théorie des conventions se propose donc de créer un corpus intégrateur qui permettra "l'endogénéisation de la qualité dans le processus de coordination" (Eymard-Duvernay, 1993). Il faut pour cela considérer que l'échange d'un bien ne peut pas se faire avant qu'une négociation, sur son prix certes (mais cela le cadre standard y répond parfaitement), mais surtout sur sa qualité, ne s'engage entre acheteur et vendeur. La négociation, de la qualité, qui peut passer aussi par la production d'un standard (M. Callon, 1992), s'opère dans un réseau d'acteurs concernés cherchant à trouver des accords sur la définition de la qualité du bien. Les acteurs sont aussi bien les producteurs, que les vendeurs ou les consommateurs, agents qui, de par leur fonction économique, suivent tous des "conventions de qualité" qui ne sont pas nécessairement en accord entre elles. Ainsi, "l'endogénéisation de la qualité dans le processus de coordination conduit à considérer que le produit ne préexiste pas à sa diffusion" (Eymard-Duvernay, 1993).

Méthodologie.

La récolte de l'information s'est faite par voie bibliographique et d'enquêtes de terrains.

1. Le travail de bibliographie général a eu un triple objectif:

-comprendre la technologie et voir dans quelle mesure les aspects physico-chimiques du caoutchouc conditionnent la problématique de la qualité

Du fait de l'aspect transversal du sujet, qui veut associer une réflexion économique à partir de problématiques technologiques, il a fallu, avant tout travail d'investigation réel, se familiariser avec le vocabulaire, les techniques, bref le "jargon" qui caractérise le monde du caoutchouc. Cet aspect initiatique a aussi été réalisé par des entretiens avec les technologues du caoutchouc (CIRAD à Montpellier).

-préparer les enquêtes de terrain:

Un travail bibliographique préliminaire (journaux et revues professionnelles industrielles comme European Rubber Journal, Usine nouvelle, Caoutchoucs et plastiques, etc..). a permis d'appréhender la conjoncture actuelle des industries du caoutchouc et leurs contraintes.

Ce travail préliminaire a servi à la rédaction d'un questionnaire d'enquêtes. La version du questionnaire proposée se révèle naïve et pas totalement adaptée au contexte, car elle a été réalisée sans connaissances ni expériences de terrain, mais c'est une expérience extrêmement pédagogique.

-étudier l'historique du fonctionnement du marché mondial du caoutchouc et les conditions d'émergence des dispositifs de classification.

L'objectif est d'observer si la succession des formes de classification et des conceptions de la qualité, ainsi que les conditions de leur émergence sur le marché, expliquent la position des manufacturiers français vis-à-vis de la norme internationale. Dans la littérature étudiée se trouvent des ouvrages généraux sur l'histoire du marché du caoutchouc naturel (Coates, Sérrier, Barlow dans une moindre mesure, Gouyon), des publications de l'IRSG (International Rubber Study Group), des publications des organismes de recherches de Malaisie (RRIM) et d'Indonésie. Pour les aspects historiques touchant plus particulièrement aux problèmes technologiques et agronomiques du caoutchouc, des revues du début du siècle aux années 70 ont été dépouillées (citons la RGC ou Revue Générale du Caoutchouc).

2. Le travail d'enquêtes.

L' objectif du travail de terrain se révèle double. Il s'agit, d'une part de cerner la position critique et l'état d'esprit des professionnels du caoutchouc, et quels sont les véritables problèmes de qualité rencontrés, et d'autre part d'observer quels sont les dispositifs de gestion de la qualité des approvisionnements mis en place en référence à la norme internationale.

L'échantillonnage des entreprises visitées est quelque peu critiquable, car il ne repose pas

sur des critères rationnels et méthodiques. Un facteur, inhérent au monde industriel du caoutchouc, a limité le nombre et la densité des enquêtes. C'est une industrie secrète où il est difficile d'enquêter sans y être introduite. Mes enquêtes se sont donc limitées au réseau de contacts, personnels ou non, que le CIRAD a au sein du milieu industriel.

Quant aux résultats de chaque enquête, ils sont extrêmement variables et fonctions du temps disponible de mon interlocuteur, de ses compétences et de sa fonction au sein de l'entreprise ¹. L'hétérogénéité des résultats d'enquêtes était aussi inéluctable du fait du facteur temps. Mais l'hétérogénéité des personnes rencontrées, et des résultats acquis, apporte une richesse d'informations et de points de vue supplémentaires.

Le traitement des résultats est naturellement purement "qualitatif". L'élaboration d'une typologie des modes de comportements dans la gestion de la qualité s'appuie sur des critères qui m'ont paru importants au cours des entretiens, mais dont la validité demanderait à être confirmée ou infirmée par de nouvelles enquêtes. Nous ne pouvons prétendre à une représentation exhaustive des utilisateurs français de caoutchouc, puisque n'ont pas été vues toutes les entreprises, ni même tous les sous-secteurs industriels consommant peu ou prou de caoutchouc. Les résultats d'enquêtes étayent le mémoire comme des indicateurs de "tendances", et permettent la schématisation en grands "types" de comportements dans la gestion de la qualité.

¹ Entretien avec des négociants, des distributeurs-plantiers, des acheteurs de CAOUTCHOUC dans le domaine du pneumatique, d'ingénieurs en chimie ou physique, de commerciaux ou de gestionnaires d'entreprises, des représentants d'organisations professionnelles, etc... Le panel est vaste !

CHAPITRE 1

PRÉSENTATION TECHNIQUE ET CONTRAINTES TECHNIQUES DU MATÉRIAU CAOUTCHOUC NATUREL.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION TECHNIQUE ET CONTRAINTES TECHNIQUES DU MATÉRIAU CAOUTCHOUC NATUREL.

Un engouement pour une matière totalement inconnue ².

Le latex était déjà connu, utilisé et révéral par les civilisations précolombiennes qui le tiraient des nombreuses plantes lactifères d'Amérique. La Condamine, homme de science et explorateur français du siècle des Lumières, a été surpris par les extraordinaires propriétés d'élasticité de cette matière étrangère à tout ce qu'il pouvait connaître sur l'ancien continent (SERIER, 1993). Puis, c'est Fresneau qui a donné à la fin du XVIIIème siècle les premiers rapports scientifiques sur "l'arbre à caoutchouc" et qui eut les intuitions des possibilités révolutionnaires qu'il offrait.

Au XIXème siècle, quelques chimistes géniaux ont amélioré le traitement et le contrôle pratique du caoutchouc par des découvertes comme ³ : la mastication (Hancock), l'imperméabilisation des tissus (Mac Intosh), ou surtout la vulcanisation (Goodyear). On découvre la possibilité de synthétiser expérimentalement des caoutchoucs synthétiques⁴. C'est alors l'essor du caoutchouc, matériau miracle, auquel on découvre de très nombreuses applications, plus ou moins farfelues, mais dont certaines, comme les pneumatiques, vont bouleverser la vie quotidienne au siècle suivant.

1.1 - LES SOURCES DE CAOUTCHOUC

1.1.1 - De l'importance et de la dépendance vis à vis du CN et création des CS.

Dès le début du XXème siècle, l'Europe, et surtout les Etats-Unis, possèdent une industrie du caoutchouc importante, qui repose en 1938 pour plus de 90% sur du CN originaire des plantations d'Asie du sud-est. Avec les grands conflits internationaux, les pays consommateurs prennent conscience de la valeur stratégique du caoutchouc uniquement disponible en régions tropicales.

"Il est remarquable que le développement considérable des élastomères synthétiques ne

² Les deux premières parties du chapitre 1 s'appuient essentiellement sur les ouvrages suivant:

-P. Compagnon. Le caoutchouc naturel. 1986.

-J.B. SERIER. Histoire du caoutchouc. 1993.

³ Voir la partie 2, pour des explications plus précises.

⁴ La première synthèse en laboratoire du polyisoprène a été réalisée par BOUCHARDAT en 1879.

soit pas dû au fait qu'il s'agit de produits nouveaux, supérieurs au CN par l'ensemble de leurs propriétés (le CN étant irremplaçable dans nombre de domaines), mais qu'il résulte d'un besoin brutal du monde moderne, localisé dans le temps, et provoqué par l'expansion rapide du pneumatique ainsi que par le blocage quasi total de la production de CN pendant la Deuxième Guerre Mondiale." (ELASTOMERES IFOCA).

La naissance des industries des élastomères de synthèse est due à une conjonction économique-historique d'événements, empêchant le CN de répondre à une demande croissante et obligeant les nations industrialisées et mal approvisionnées à trouver très rapidement des substituts. A la veille de la Première Guerre Mondiale, l'industrie chimique européenne a déjà les connaissances nécessaires pour une synthèse industrielle mais à un coût encore rédhibitoire. Les pays sans colonies, comme l'Allemagne et la Russie tsariste puis soviétique, développent à partir des années 20 une timide industrie des CS. Les Etats-Unis attendent 1941.

1.1.2 - Les sources de caoutchoucs naturels et synthétiques:

De très nombreuses plantes appartenant à différentes familles sécrètent du latex, mais c'est de l'arbre *Hevea brasiliensis*, originaire d'Amazonie, que provient actuellement la quasi-totalité du CN mondial. Au XIX^{ème} siècle, le CN était sylvestre, récolté sur tous les arbres de la jungle produisant du latex. Due au Britannique Wickam, la première importation en Asie de 70 000 graines d'hévéa date de 1876. Quelques chercheurs britanniques surtout travaillent à mieux connaître *Hevea brasiliensis*, en démontrant sa supériorité comme producteur de CN et comme arbre de plantation adapté à l'Asie du Sud. Mais il faut attendre les toutes premières années de ce siècle pour que l'Asie commence à s'y intéresser réellement comme culture de remplacement des plantations de cafés (ravagés par *Hemileia vastatrix*) et de thé (effondrement des cours). Les plantations asiatiques d'*Hevea brasiliensis*, toutes issues des plants de WICKAM, sont un succès pour des raisons non seulement de rentabilité et de productivité mais aussi de qualité du produit ⁵.

Alors que le CN est issu d'un processus agricole, les CS proviennent d'une synthèse industrielle semi-lourde, dont le matériau de base est le pétrole, entraînant des investissements de production considérables. Aujourd'hui les grandes puissances industrielles ont toutes leurs propres usines d'élastomères de synthèse sur leur territoire. A ce jour, les CS représentent plus de 60% des élastomères consommés dans le monde.

1.1.3 - Le CN: du latex de l'hévéa aux formes commerciales de CN:

⁵ Même si à l'origine il n'y a qu'une seule espèce d'Hévéa introduite en Asie, c'est une espèce sauvage au patrimoine génétique riche s'exprimant de façon aléatoire par pollinisation naturelle non contrôlée. Les fantastiques progrès de la génétique ont permis la sélection et l'amélioration des caractères plus performants (rendements à l'hectare et à l'année, productivité par saigneur, résistance aux maladies, démarrage de production de latex plus rapide, etc...) puis la multiplication de leurs clones. Ils ont été déterminants dans le fait que les plantations aient supplanté le CN sylvestre totalement incontrôlable. Cependant d'immenses progrès restent à faire dans ce domaine, où les plus importantes améliorations datent déjà des années 50 et avant.

1.1.3.1. La récolte du CN.

La saignée de l'hévéa est une étape importante qui conditionne entre autres la qualité du CN, et le rendement immédiat et ultérieur des arbres, donc la rentabilité. De nombreuses améliorations qualitatives séparent la saignée "empirique" des "seringueiros" d'Amazonie des différents types rationalisés de saignée (et même codifiées au niveau international) qui sont pratiqués par les planteurs. Le principe reste cependant le même: une incision (ou "encoche" dans le jargon des agronomes) est faite dans l'écorce et le latex s'écoule lentement dans un récipient ("tasse").

En fonction des modalités, on récolte différents types de caoutchoucs qui vont conditionner en partie sa qualité, et plus particulièrement sa propreté.

* *latex/ fonds de tasse*: le latex est récolté juste après la saignée avant coagulation; il est propre, reste liquide et représente la meilleure des qualités potentielles. Le fond des tasse correspond au latex qui a coagulé naturellement au fond du récipient; il est généralement plus sale (débris végétaux) et est généralement égoutté et nettoyé avant usinage.

* *coagulum en sacs ou en tasses*: on ne récolte que du latex coagulé, à l'acide ou spontanément, appelé coagulum ou "gros fond de tasse". Comme les fonds de tasse, la qualité finale du CN dépendra énormément de la propreté des coagulums et de leur fraîcheur.

* *coagula divers*: ils résultent de coagulation spontanée lors des opérations de récolte, stockage, transport.

* *caoutchoucs secondaires*: ils sont généralement sales, contaminés et oxydés, bref considérés de qualités inférieures. Ils correspondent à la récupération de latex coagulé sur l'encoche ("sernamby"), de coulures sur le tronc (caoutchouc d'écorce) ou sur le sol (caoutchouc de terre).

* *formes coagulées rudimentaires*: elles sont couramment utilisées par les "smallholders" ⁶ afin de permettre le transport et le stockage de leurs petites quantités jusqu'à l'usinier (ou remiller); ce sont

- les *slabs* (blocs, pouvant contenir ensemble les fonds de tasses, le sernamby, et des latex agglomérés, et qui sont généralement mal essorés et nettoyés),
- les *lumps* (fonds de tasse généralement fortement matures),
- les *scraps* (ou "produits de déchets" désignant tous les caoutchoucs récupérés et coagulés).

1.1.3.2 - L'usinage.

Il recouvre toutes les opérations permettant de transformer les divers produits issus de la coagulation du latex, que les plantations fournissent, en vue d'obtenir une matière première

⁶ "smallholder" est le nom donné aux petits planteurs paysans d'hévéa en Asie.

transportable, stockable et utilisable par le manufacturier. Le caoutchouc sec ⁷ devra avant toute chose être aussi propre que possible et être séché de façon homogène. Trois grandes phases, qui peuvent se répéter et se chevaucher suivant les procédés d'usinage et l'emploi de latex (donc liquide) ou de coagula (donc solides), se distinguent dans l'usinage:

* un traitement **chimique**

(opérations de dilution, coagulation contrôlée à l'acide)

* un traitement **mécanique**

(qui correspond à des opérations comme en vrac: le lavage, le crêpage, le broyage, l'émiettement, l'égouttage, le laminage, la filtration, le tamisage, la granulation, etc...)

* un traitement **thermique**

(opération de séchage qui permet l'élimination du sérum (phase liquide) encore inclus dans la phase coagulée; s'effectue par fumage, à l'air chaud)

La préparation du caoutchouc commercial a connu trois étapes historiques correspondant à des usinages de plus en plus intensifs et économiques et conduisant à trois grandes catégories de produits:

* le CN sylvestre, avec l'usinage du CN en *bola* (boule non normalisée), est aujourd'hui quasiment disparu;

* avec le développement des plantations au début du XXème siècle, il y a mise en place d'une méthode d'usinage plus rationalisée qui conduit à la fabrication des *feuilles* de CN. Cette méthode demande une mécanisation simple et consomme abondamment main d'oeuvre et énergie;

* le développement de procédés d'usinage plus automatisés a permis la fabrication des *granulés compacts TSR*. Contrairement aux deux précédents la loi des rendements d'échelle peut s'appliquer à ce type d'usinage plus industriel (moins consommateur en main d'oeuvre, en temps et en énergie, mais nécessitant de lourds investissements en machines).

Il s'agit là de schémas d'usinage modèle, mais les modalités d'application, le type des CN traités et la nature du CN que l'on cherche à obtenir conduit à de nombreuses variantes d'usage. Aujourd'hui, alors que les *bola* ont depuis longtemps disparu du marché international, les formes en feuilles et en blocs co-existent toujours. Le procédé d'usinage des feuilles est extensif en travail alors que celui (ou ceux, car les variantes sont nombreuses) des granulés compacts est plus intensif en travail.

1.1.3.3 - Le conditionnement du CN.

Il est normalisé suivant la forme du CN dans le cadre des échanges internationaux. Les feuilles et crêpes sont emballées dans des balles (en carton souvent) pesant 113.5kg maximum dont les conditions d'emballage sont nettement spécifiées. Les granulés compacts TSR ont leur emballage très réglementé aussi; ils sont présentés en balles de 33.3kg, 34kg ou 35kg suivant

⁷ Il n'est question dans ce mémoire que de CN solide et-sec et non pas de latex, qui représente environ 10% de la production de CN.

les origines; les balles sont regroupées en unités d'1 tonne à 1.260 tonne (palettes en bois, housses en polyéthylène, etc...), lesquelles sont généralement affrêtées en container de 16 palettes (pesant une vingtaine de tonnes brutes).

1.2 - PROPRIÉTÉ DES CAOUTCHOUCS

1.2.1 - Le matériau: définition et contenu (P. Compagnon, 1986).

● *Approche biologique :*

Le latex récolté est en fait le cytoplasme des cellules dites lactifères qui sont caractéristiques des plantes produisant du latex. Le latex est une substance vivante comprenant les particules de caoutchouc proprement dite (25 à 45% du volume mais plus de 90% en matière sèche), des organites caractéristiques comme les lutoïdes et les particules de Frey-Wyssling, des organites cellulaires ordinaires.

● *Approche chimique :*

Le caoutchouc du latex est une macromolécule constituée par l'enchaînement d'unités isopréniques *cis*, dont la masse moléculaire variable peut être très élevée. Le CN provient de la coagulation du latex frais et sa composition peut être relativement variable selon l'origine de clonage, le mode de coagulation et les conditions d'usage.

Tableau 1 : Les constituants du caoutchouc naturel [P. Compagnon, 1986, p 330].

Constituants *	Composition moyenne	Valeurs extrêmes
hydrocarbure caoutchouc	94 %	
extrait acétonique	2.5 %	1.5 à 5 %
protéines (taux d'azote)	2.5 %	1.6 à 3 %
cendres	0.3 %	0.2 à 0.5 %
matières volatiles dont humidité (indique le degré de séchage)	0.5 %	0.3 à 1 %
Impuretés (très important comme critère de qualité)	très variable !	0.00 à 0.50 % (voire plus)

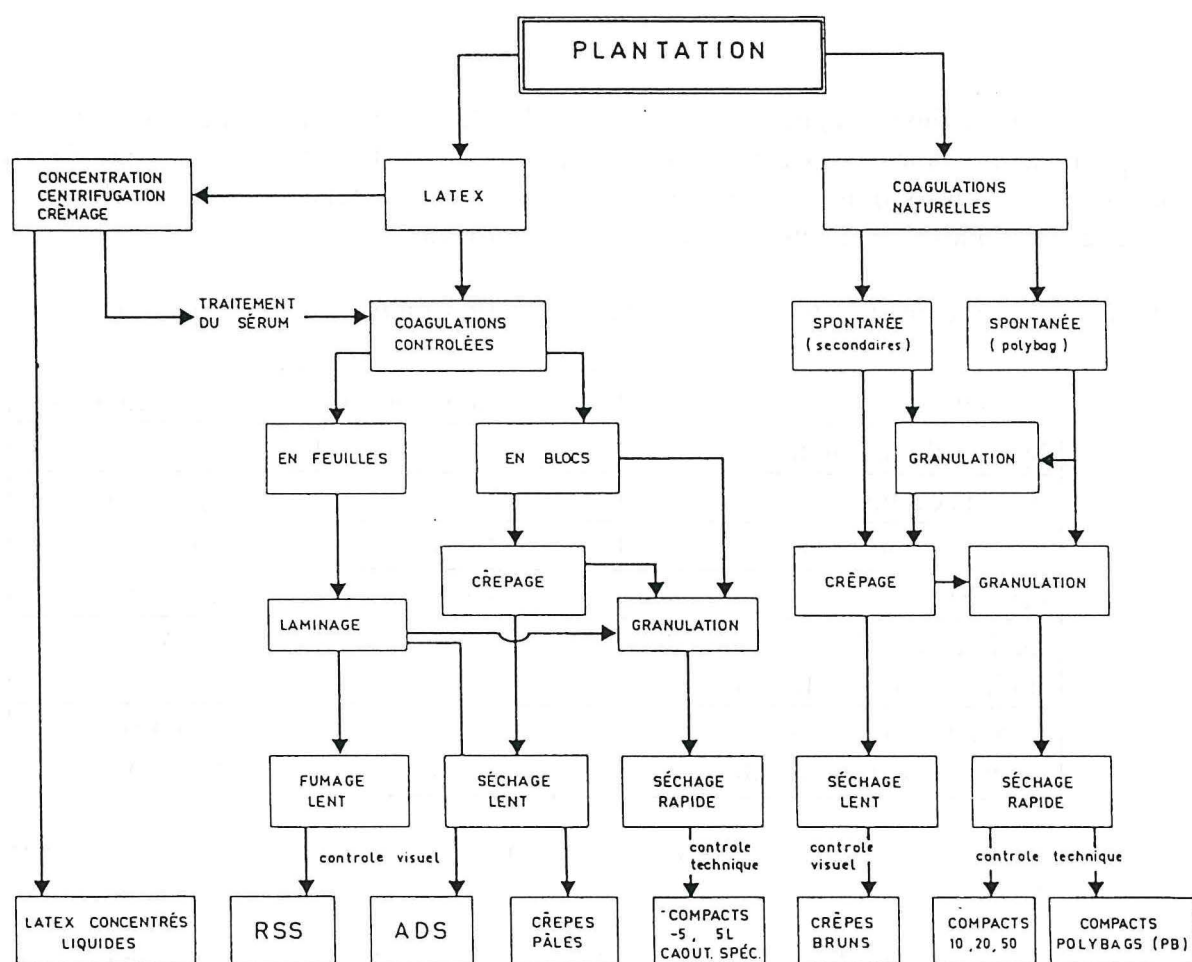
* A chacun de ces 5 types de constituants correspond un test de mesure permettant de comparer les CN entre eux.

Le latex qui s'écoule de l'hévéa est un liquide blanc mais qui coagule rapidement à l'air en noircissant. Après la saignée de l'hévéa, le latex subit un traitement, l'usinage, qui le prépare à prendre les formes normalisées du commerce internationale en feuilles ou en blocs.

Figure 1:

Les divers types d'usinage. (P. Compagnon, 1987)

**Représentation schématique des opérations d'usinage
conduisant aux divers types de caoutchoucs commerciaux**



● *Approche "commerciale" :*

On distingue ensuite plusieurs catégories différenciant les différents types de feuilles et de blocs, que l'on appelle les **grades** du CN. Les critères différenciant les grades de CN sont regroupés au sein de classifications internationales dont il sera longuement question dans la suite de ce mémoire.

On peut conserver le latex sous forme liquide en ajoutant des substances chimiques anticoagulantes comme l'ammoniac. Mais le CN en tant que "commodité" s'échange à près de 90% sous sa forme coagulée solide qui n'est pas stable dans le temps. Ce sont les traitements industriels (c'est-à-dire la vulcanisation) qui créeront et fixeront définitivement la forme et les propriétés de l'objet à base de CN.

● *Approche "juridique et technologique" :*

Il existe une définition du terme "caoutchouc" (*in S.H. (système harmonisé), chapitre 40*), qui s'applique aussi bien aux CS qu'au CN car elle basée sur la notion chimique de vulcanisation par le soufre⁸. C'est donc une approche technologique et liée aux phénomènes de transformation industrielle. Aujourd'hui, cette définition n'est plus satisfaisante de fait de l'apparition de nouveaux matériaux non vulcanisés appelés "plastiques" (*définis au chapitre 39 du S.H.*). Il semble que les industriels tendent à terme vers une définition englobant tous ces matériaux... (SNCP, BLIC, 1995).

1.2.2 - Propriété des élastomères:

1.2.2.1 - La famille des élastomères:

Les élastomères sont des matériaux typiquement **visco-élastiques** caractérisés essentiellement par l'élasticité et la viscosité (tableau 2) :

- **l'élasticité, dite caoutchoutique**: c'est la *capacité à retrouver forme et volume initiaux quasi-instantanément après étirement* (P. Compagnon, 1986). Elle est stabilisée définitivement après la vulcanisation; c'est une propriété qui conditionne les propriétés des applications finales des élastomères, c'est-à-dire les propriétés des produits finis.

- **la viscosité**: elle est caractérisée par la *capacité de changer de conformation (forme) de façon réversible en fonction du temps et de la température* (d'après C. Oudet, 1994). La viscosité, qui est donc réversible, explique le fluage du CN dans le temps (le CN change de forme) et les changements de formes du CN en fonction de l'évolution de la température. La viscosité disparaît avec la vulcanisation.

⁸ Voir partie suivante: *technologie des caoutchoucs*.

Tableau 2: Plasticité, Viscosité et Elasticité.
(source: C. Oudet, 1994)

Type de comportement	élastique	visqueux	plastique
Elément simple	 le ressort	 l'amortisseur	 le patin
Loi de comportement	loi de Hooke: $\sigma = E \epsilon$	loi de Newton: $\sigma = \eta \frac{d\epsilon}{dt}$	une contrainte supérieure à σ_c n'est pas applicable car le matériau se déforme totalement
Grandeur caractéristique	E = module de Young	η = viscosité	

C'est l'invention de la mastication (opération purement mécanique) par **Hancock** qui a permis de découvrir le passage de l'état viscoélastique du mélange de CN (et de tous les élastomères) à l'état plastique.

-la **plasticité** ou *capacité à conserver de façon irréversible la forme et le volume acquis après déformation*. L'état plastique est la propriété qui conditionne et détermine l'incorporation des ingrédients dans le mélange et la mise en forme des produits finis. La plasticité disparaît lors de la vulcanisation.

Cependant, en plus de l'élasticité, les nombreuses familles d'élastomères se distinguent par leurs propriétés spécifiques (*annexe n°1*).

La croissance des diverses exigences dans la fabrication des biens en caoutchouc, imposent aux élastomères utilisés de nombreuses propriétés: dureté, élasticité modulable, résistance à de nombreux facteurs (à l'abrasion, aux fluides liquides et gazeux, aux contraintes en dynamiques cycliques ou non, à la rupture et aux déchirements, aux variations de températures, au feu, à la lumière, etc.); de telles exigences conditionnent le choix des différentes familles de CN et CS dans leurs utilisations et applications. Le juste équilibre, entre les propriétés recherchées pour la fabrication d'un produit final et les propriétés caractéristiques offertes par les nombreux élastomères, est souvent trouvé par un mélange subtile (ou *blendage*) de différents types et grades de caoutchoucs.

1.2.2.2 - Le premier des élastomères: le CN:

Le CN se distingue et demeure préférable dans certains domaines en raison de ses remarquables propriétés finales d'élasticité, jusqu'à présent non égalées par ses substituts synthétiques. Il possède ainsi les propriétés suivantes (H. de Livonnière, 1995):

- excellente rigidité en mélange non vulcanisé (ou résistance à cru)
 - faible échauffement interne sous sollicitations dynamiques
 - 3 propriétés mécaniques fondamentales:
 - . excellente résilience (restitution quasi-totale de l'énergie reçue),
 - . faible rigidification en dynamique (augmente la durée de vie de la pièce),
 - . très haute résistance à la fatigue (diminue l'usure normale)
 - bonne résistance à la propagation d'entailles et à la déchirure
 - hautes propriétés dynamométriques en mélange pure gomme.
- De plus, les propriétés adhésives du CN lui donnent un bon pouvoir collant à cru (ou collant de confection à cru).

Les défauts spécifiques du CN sont :

- mauvaise résistance aux températures extrêmes : rigidification (cependant réversible) à froid (-50°C) et usure accélérée du CN au delà de 100°C.
- mauvaise résistance aux fluides (huiles, hydrocarbures, ozone) et aux UV.

1.2.3 - Technologie: la mise en oeuvre des caoutchoucs [P. Compagnon- 1986 // H. de Livonnière- 30 mars 1995].

Exceptées quelques applications très particulières, la fabrication d'articles à base d'élastomères nécessite une **mise en oeuvre en trois étapes** caractéristiques.

1.2.3.1 - Le mélangeage:

Il consiste à mélanger les ingrédients entrant dans la composition du produit final suivant une formulation qualitative et quantitative très précise (*encadré n°1*). Le mélange à base d'élastomères est malaxé dans de larges mélangeurs internes afin d'incorporer les autres ingrédients. L'incorporation des ingrédients est donc rendue possible par l'état de plasticité acquis par le CN lors de la mastication. Cette phase consomme beaucoup d'énergie.

encadré n° 1 : la formulation des mélanges d'élastomères

Il comprend 4 à 5 ingrédients au minimum et dépasse souvent la vingtaine. Les grandes familles d'ingrédients sont:

1)- un ou plusieurs élastomères (CN et/ou CS ou du latex liquide) de grades variables ou non

2)- les charges dites renforçantes (noir de carbone, silice) qui améliorent les caractéristiques des élastomères et les charges dites inertes qui diminuent le coût de revient du mélange en le diluant.

3)- les plastifiants qui servent à diminuer la consommation d'énergie lors de la phase de mastication.

4)- les antioxydant qui permettent de limiter au maximum les phénomènes de vieillissement qu'entraînent le contact du CN (et des autres élastomères) avec les UV, l'ozone, la chaleur et l'oxygène.

5)- agents de vulcanisation (soufre ou donneurs de soufre sont les plus courants, accélérateurs et activateurs de vulcanisation)

6)- divers ingrédients qui dépendent de la finalité du bien produit (colorant, ignifugeants, ou stabilisants, épaississant, gélifiants dans le cas des mélanges liquides latex, etc...).

1.2.3.2 - La mise en forme du mélange cru:

Elle est généralement automatisée et se fait tant que le mélange est plastique par calandrage (obtention de feuilles ou bandes), extrusion (obtention de long profilés), et moulage avec ou sans injection.

1.2.3.3 - La vulcanisation:

Elle assure la fixation définitive de la forme de l'objet et de ses propriétés élastiques. Le principe repose sur un **chauffage intense** du mélange en présence d'agents de vulcanisation (le plus connu et le plus utilisé étant le **soufre**) pendant une durée très précise ⁹. C'est une opération coûteuse en énergie et délicate. Quelques applications industrielles du CN se passent de cette étape comme la fabrication des semelles de chaussures en crêpes ou de certaines substances adhésives.

⁹ Traité d'une autre façon à la chaleur et au soufre, le CN devient très dur et très noir: c'est l'**ébonite** aux excellentes propriétés d'isolation chimique et électrique.

1.2.4 - La variabilité du CN.

1.2.4.1 - Variabilité intrinsèque et ajoutée du CN.

Le CN issu de l'hévéa brasiliensis est un savant mélange concocté par la nature, qui tout comme un bon cru peut malheureusement parfois être moins bon (J.C. Laigneau, communication orale, 1996).

Les propriétés du CN et son comportement lors des processus industriels sont très variables dans le temps et l'espace et sont difficilement maîtrisables.

C'est la **variabilité** du CN. Elle est due à la teneur et aux variations de tous les éléments autres que les chaînes d'isoprène qui donnent au CN sa spécificité naturelle unique et qui expliquent pour partie les différences de comportements et donc de qualité. En effet, la **variabilité intrinsèque** du CN, due aux constituants du caoutchouc proprement dit à savoir les chaînes de polyisoprènes, est relativement faible, car la fraction isoprénique est d'une remarquable régularité sur le plan de sa structure chimique.

La **variabilité ajoutée** est causée par les modifications physico-chimique qu'entraînent la saignée, la récolte, le type de coagulation (spontanée ou contrôlée), l'usinage, le stockage du CN. Deux types de réactions et de composants sont plus particulièrement réactifs :

- la fraction de substances diverses extra-isoprène est le siège d'une activité biologique intense en présence d'eau et d'air (lors de l'écoulement du latex) entraînant une évolution rapide de la composition du milieu; la cinétique et l'orientation des réactions est fonction du clone, du système d'exploitation et des conditions éco-climatiques (non contrôlables).
- l'importante réactivité chimique du polyisoprène aux réactions de pontage, qui augmentent sa masse moléculaire, et aux oxydations, qui au contraire la diminuent. Ces deux types de réactions antinomiques coexistent naturellement et la prédominance de l'une ou de l'autre dépend de la présence d'oxygène, de la température, et de la composition du milieu.

Les propriétés modifiées du CN depuis l'écoulement du latex jusqu'à la balle usinée sont:

- le comportement rhéologique (fonction des masses moléculaires et de leur distribution), mesuré par la viscosité Mooney
- la sensibilité du CN brut à l'oxydation, mesurée techniquement par l'Index de Rétention de Plasticité ou PRI (voir encadré n°2)
- la vitesse de vulcanisation.

Or ces variations de compositions bio-physico-chimiques entraînent des différences sur le comportement rhéologique des mélanges et les caractéristiques des vulcanisats; ce sont ces variations que les manufacturiers dénoncent sous le terme global de "variabilité".

C'est au cours de l'usinage pendant l'incontournable **phase de séchage** à haute température que les deux facteurs précédemment cités (eau et atmosphère) sont cause d'un ensemble de réactions chimiques complexes qui conduisent à des produits CN sensiblement

différents ¹⁰. Quelques soient les efforts de rationalisation apportés à la production de CN, on ne pourra jamais être certain d'obtenir en continu un CN totalement homogène et invariable, du fait de la complexité difficilement maîtrisable des paramètres influant sur la composition physico-chimique du CN. Il va sans dire que rigueur, soins et rationalisation en production ¹¹ sont encore loin d'être une généralité. Des efforts en ce sens, à défaut de supprimer totalement la variabilité du CN, réduirait au moins les incertitudes qualitatives sur le CN dues aux multiples conditions actuelles de production, récolte et traitement.

1.2.4.2 - La variabilité, source d'incertitudes pour les manufacturiers.

Toutes les opérations industrielles dans le monde nécessitent un contrôle et des tests. Ils prennent une valeur particulière dans l'industrie du caoutchouc, car les variabilités de comportement du CN imposent parfois de modifier les formulations pour obtenir des objets finis conformes aux cahiers des charges établis par le client.

Actuellement, l'utilisateur **ne sait pas exactement** comment un "même" CN va se comporter lors des différentes étapes de la mise en oeuvre d'une fois à l'autre; le "même" pouvant signifier à la fois que le CN appartient au même lot, ou qu'il provient de la même origine à deux périodes différentes, ou qu'il a le même grade. Deux critères particulièrement cruciaux pour les manufacturiers sont sources d'incertitude:

- la **propreté** (faibles taux d'impuretés, non contamination par des agents extérieurs, et absence totale de très grosses impuretés ¹²)
- la **régularité** dans le temps pour les grades choisis de certaines spécifications techniques : Viscosité Mooney surtout, mais aussi Po ou plasticité initiale, PRI ou Plasticity Retention Index, et comportement à la vulcanisation (encadre n°2).

Cette incertitude qualitative sur le comportement du CN est d'autant plus gênante qu'elle ne se rencontre pas de la même manière chez les autres produits utilisés par les caoutchoutiers, tous d'origine industrielle, et répondant à des critères de standardisation. Un certain nombre d'anciennes applications du CN (joints, etc...) se sont vues remplacées par des CS aux propriétés mieux connues et plus régulières dans le temps. Les manufacturiers consomment du CN sur des chaînes de fabrication très techniques et largement automatisées, pour lesquelles est avant tout

¹⁰ Le CIRAD travaille sur les conditions de séchage du CN; voir notamment les travaux et la thèse de Jérôme Sainte-Beuve en cours de préparation (CIRAD-CP, programme Hévéa, 1996).

¹¹ Les grandes plantations, qui tentent de maîtriser le développement des arbres, la récolte et l'usage du CN en codifiant au mieux le travail de la main d'oeuvre, sont plus proches de la vision industrielle et standardisée des manufacturiers consommateurs, que de celle des petits planteurs. Les smallholders ignorent souvent les nécessités industrielles des consommateurs et voient l'hévéa comme une culture de rente pratique présentant l'avantage de s'échelonner à peu près régulièrement sur toute l'année.

¹² Les grosses impuretés, comme des boulons, des branches, de gros objets divers, qui sont cachées au sein des blocs coagulés, sont très dangereuses pour le fonctionnement automatisé des machines. C'est pourquoi la propreté a été un des critères de base dans les deux types de classification.

exigée une qualité **constante et régulière** s'adaptant aux lignes industrielles mécanisées.

Nous allons voir maintenant quels sont les domaines d'applications et d'utilisation du CN et quelles sont les contraintes et caractéristiques des consommateurs de CN à partir des enquêtes effectuées auprès de caoutchoutiers sur le territoire français.

Encadré n° 2 : Quelques tests techniques spécifiant le CN

Certains de ces tests sont utilisés lors des transactions internationales de CN, d'autres sont pratiqués par les caoutchoutiers voulant tester la qualité en fonction de leur besoin:

-viscosité ou consistance Mooney indique le degré de durcissement du CN; varie de 40, 50, 60 (faibles viscosités: le caoutchouc est moins "dur") à plus de 90. Elle augmente au cours du temps (lors des transports, des stockages).

-Po ou plasticité initiale ou plasticité Wallace: renseigne sur la consistance et l'aptitude à la mise en oeuvre. La norme ISO 2000 internationale stipule "Po" supérieur ou égal à 30.

-PRI ou Indice de Rétention de Plasticité (= rapport entre deux Po mesurés avant et après en traitement thermique standard): traduit le degré d'oxydation à la chaleur, qui conditionne la vitesse de plastification ¹³ lors du mélangeage. La norme ISO 2000 internationale stipule un PRI supérieur à 60.

-couleur (mesurée suivant une échelle du nom de LOVIBOND): varie du jaune pâle très clair au brun très foncé selon la provenance du CN et son mode d'usinage

-Tests d'aptitudes à la vulcanisation opérés sur mélange pur gomme:

* mesure du module 100% après vulcanisation (40mn à 140°C en présence de mercaptobenzothiazole): plus il est élevé et plus le CN est dit "rapide"

* étude de la cinétique de la vulcanisation par un rhéomètre à disque oscillant: mesure du temps de grillage (démarrage), et du temps nécessaire pour atteindre l'optimum de vulcanisation (90% du degré maximum de réticulation mesurée au rhéomètre

* détermination de l'indice de vulcanisation par un consistomètre à cisaillement à 121 °C.

1.3 - LES GRANDS DOMAINES D'APPLICATION DU CAOUTCHOUC NATUREL.

1.3.1 - Consommation de CN et contraintes de substitution.

¹³ Ce qu'il est important de savoir, c'est qu'il existe un **optimum Vo** de cette vitesse de plastification. C'est un optimum qui résulte de contraintes économiques (si la vitesse est supérieure à Vo, le manufacturier consomme trop d'énergie, ce qui coûte cher) et de contraintes techniques (si la vitesse est inférieure à Vo, alors la dispersion des noirs de carbone au sein du mélange n'est pas optimale).

1.3.1.1 - Répartition sectorielle de la consommation de CN mondiale

Le **pneumatique** est le grand débouché et absorbe plus des **2/3 de la consommation** mondiale de CN . Si l'on exclut les applications à base de latex, toutes les autres utilisations diverses et variées du CN sont regroupées au sein d'un petit quart (24%) de la consommation mondiale (tableau 3).

Tableau n° 3 : Ventilation sectorielle de la consommation mondiale de CN en 1992 (SNCP, BLIC, 1995)

	<i>en milliers de tonnes</i>	<i>en %</i>
pneumatiques	3822	68%
latex	450	8%
chaussures	281	5%
automobiles	213.5	3.8%
adhésifs	180	3.2%
médical	112.5	2.0%
ingénierie	1125	2.0%
profilés cellulaires et feuilles	118.0	2.1%
divers	331.5	5.9%
total:	5 621	1

La croissance de la consommation mondiale est estimée à 1.9% par an dans les années 90, et à plus de 2% par an après l'an 2000 (Burger, Smit, 1995). Actuellement la croissance de la consommation en CN est tirée par les **pays asiatiques**: Malaisie, Chine, Inde, ce qui fait que la part de CN dans la consommation d'élastomères a augmenté de 1/3 au début des années 80 à 39% en 1995.

1.3.1.2. La *substitution* CN et CS

- des contraintes économiques fortes:

La mise au point d'une formule ou l'adoption d'une nouvelle technologie répondant à un cahier des charges précis, demande du temps, et donc de l'argent, pour les recherches, les expérimentations et les tests indispensables. De plus, les investissements, qui sont lourds dans la technologie des CN et des CS, ne permettent pas des substitutions simples et économiques bien que CN et CS soient de proches substituts.

C'est pourquoi les caoutchoutiers répondent assez lentement aux variations de prix

relatives entre différents ingrédients (élastomères CN / CS, qui nous intéressent plus particulièrement, mais autres aussi) à peu près substituables. Ils peuvent agir dans la limite du taux maximum de substitution entre ingrédients leur permettant de conserver, et leurs chaînes de fabrication et les propriétés finales requises, dans le court et moyen terme (par exemple: le secteur du pneumatique où le taux de substitution CN / SBR ou BR est inférieur à 10%). Il faut donc que les variations relatives de prix des ingrédients soient importantes et paraissent "stables" pour justifier les investissements en recherche mais aussi en machines.

La substitution CN / CS dans certains domaines se fait lentement en fonction du renouvellement des "vieilles" machines à CN amorties par des machines à CS, et cela même si les connaissances techniques concernant les formulations à base des CS sont déjà connues.

Alors que la répartition de la consommation mondiale entre CS et CN se partage entre 61% et 39% en 1995, les applications où le CN est estimé totalement incontournable atteindraient encore 29 à 30%; cela signifie que le taux de substitution en CS de la consommation mondiale de CN tourne autour de 25% de la consommation mondiale (SNCP, BLIC, 1995).

Les application où le CN seraient nécessaires et indispensables ¹⁴ concernent d'abord les pneumatiques (fabrication des pneus de poids lourds et d'avions, celle du talon et de l'enrobage du métal dans un pneu tourisme) et les applications antivibratoires industrielles dans l'automobiles et les trains (SNCP, BLIC, 1995).

- deux logiques de produits différentes:

Le CN et le CS sont des matières premières des mêmes industries du caoutchouc. Mais ce sont des matériaux qui ne sont pas perçus conventionnellement de la même façon entre eux. Le CS est issu d'un processus de production industrielle standardisée. C'est une matière simple, produit par une réaction chimique de polymérisation. **Le CS entre dans une logique de production industrielle** et permet la compatibilité des modes d'évaluation de la qualité entre consommateurs industriels et producteurs industriels. Le CN, malgré le fait qu'il puisse être spécifié techniquement, est une matière première naturelle vivante (c'est du cytoplasme cellulaire), non maîtrisée par les manufacturier l'utilisant, ni par les producteurs. **Le CN est un matériau complexe, issu de synthèses biologiques et d'une transformation humaine** (l'usinage). Quant au CN, les modes d'évaluation de la qualité sont plus complexes, entre des logiques industrielles de consommation et des logiques de petits paysans ou de grandes plantations.

1.3.2 - Les pneumatiques.

1.3.2.1 - Les différentes sortes de pneumatiques.

Le pneumatique d'aujourd'hui est l'exemple type d'une application entre matériaux

¹⁴ Ce rapport ne traite que du CN solide et de ses applications, mais notons tout de même que la plupart des applications industrielles à base de latex concentré sont totalement dépendantes du latex et ne peuvent pas envisager de substitution en l'état actuel des choses.

composites (M. Rondreux, 1989). Les caractéristiques d'un pneu sont le résultat direct d'une combinaison entre un grand nombre de matériaux tels que des élastomères naturels (CN) et synthétiques (SBR et BR sont les deux principaux CS consommés), des fils métalliques et des fibres textiles servant à donner la structure de la carcasse, et les différents ingrédients des mélanges (annexe 2).

Un pneu résulte de l'assemblage final de nombreuses parties fonctionnelles bien singularisées, telles que carcasse, bande de roulement, semelle, coussins, gommages de flanc, talons, chambre à air incorporée ou innerliner, ceinture... Ainsi, le CN est plus utilisé dans le mélange de la bande de roulement où s'exercent de fortes contraintes en dynamique, alors que le SBR qui a une plus faible résilience que le CN ¹⁵, est plus utilisé dans la semelle, la seule partie du pneu (et donc de la voiture) en contact avec la route.

La proportion totale de CN varie aussi en fonction du type de véhicule auquel sont destinés les pneumatiques. Plus les contraintes en dynamique sont fortes et plus le mélange contient de CN. Les proportions varient de quasiment 100% dans les pneus d'avions à près de 80% pour les pneus poids lourds et agricoles, puis descendent à 15 / 20% dans les pneus tourisme, et sont nulles dans certains pneus de motos ou dans les pneus de compétition de vitesse.

1.3.2.2 - La révolution technologique et économique du radial.

Au début des années 70, les laboratoires MICHELIN innovent et lancent un nouveau concept de pneu: le pneu à carcasse radiale, qui remplace le pneu à carcasse diagonale. C'est une révolution à la fois technique -- la qualité et la longévité du pneu sont très sensiblement améliorées ¹⁶-- et économique -- les coûts de production sont abaissés par rapport à la fabrication de pneus conventionnels. Cette innovation majeure a permis à MICHELIN de passer de la 5/6ème position à la tête des groupes pneumatiquiers mondiaux dans les années 70, ce qui a obligé les concurrents à se mettre à la fabrication du radial.

Aujourd'hui, le marché européen est totalement équipé en radial (MICHELIN détient plus de 30% des parts de marché européennes), alors que les Américains ont encore une bonne part du parc automobile équipé en pneu à carcasse diagonale.

L'invention du pneu radial par MICHELIN a été une aubaine en ce qui concerne les

¹⁵ Rappelons que le CN a une excellente résilience (voir paragraphe 1.2.2.2.).

¹⁶ L'utilisation de CN permet les améliorations suivantes:

*augmentation du poids de charge par pneu (améliore aussi le confort de conduite)

*augmentation de la résistance au roulement et à l'échauffement

*amélioration de la direction et de la tenue de route du véhicule

* durée de vie du pneu multipliée par 2 à 3

*augmentation notable de l'adhérence au sol et plus particulièrement par temps de pluie ou de neige. (M. Rondreux, de MICHELIN, IRSG, 1989)

débouchés du CN ¹⁷. La **technologie du radial nécessite deux fois plus de CN**, faisant appel à trois de ses propriétés caractéristiques:

- le collant de confection à cru,
- la résistance à cru (qui tous deux facilitent le procédé industriel lors de l'assemblage du pneu à cru),
- le faible échauffement interne au roulement du CN (propriété qui améliore la qualité du produit fini en diminuant le risque d'explosion lorsque le pneu est soumis à de fortes sollicitations dynamiques).

Ainsi, l'utilisation de CN dans la fabrication des pneus à carcasse radiale résulte d'un excellent compromis technico-économique.

1.3.2.3 - Les pneumatiques, à la fois biens de consommation finale et biens de consommations intermédiaires.

La production de pneus est partagée entre marché des pneus de **première monte** (assemblés sur les voitures neuves) et marché des pneus de **remplacement**. Les contrats de première monte passés avec les constructeurs automobiles sont indispensables pour faire du volume ¹⁸ et fidéliser la clientèle sur la marque du pneu, mais les exigences de baisse des coûts des constructeurs imposent des ventes à prix coûtants. C'est sur le marché du remplacement que les pneumatiquiers font leurs marges. Le compromis entre première monte et remplacement résulte d'un choix d'entreprise; DUNLOP répartit ainsi sa production en volume: 30% en première monte et 70% en remplacement.

La clientèle des voitures moyennes est moins exigeante dans la qualité des pneus ¹⁹, le critère décisif est d'abord le prix. La concurrence est très forte et pousse les prix des produits de moyenne gamme vers le bas, d'autant plus que les pneus dit de "**3ème ligne**" ²⁰ ont envahi le marché des bas de gamme. La qualité des pneumatiques du parc automobile en pâtit.

1.3.2.4 - Caractéristiques de l'industrie des pneumatiques

L'industrie est très **concentrée** au niveau mondial: plus de 50% des parts de marché mondiales sont détenues par trois groupes qui sont:

- MICHELIN (19%), français,

¹⁷ Rappelons que vers cette époque, les parts de marché du CN s'effondraient devant celles des CS, et que des caoutchoutiers pessimistes prévoyaient la fin de la consommation de masse du CN. Se reporter au chapitre 2 pour plus de détails.

¹⁸ Les économies d'échelles et les rendements d'échelle croissants sont importants dans l'industrie des pneumatiques, très concentrée.

¹⁹ Les exigences qualitatives de la clientèle ont à ce titre évolué: il y a 15 ans, on réclamait un pneu résistant à l'usure et ayant une très bonne tenue de route en vitesse. Aujourd'hui, la sécurité est le facteur privilégié, après le prix naturellement (Entretien, M. Tonning, DUNLOP-France).

²⁰ Nommés ainsi en référence aux deux catégories précédemment citées: les pneus de 1ère monte et les pneus de remplacement ou de 2ème monte.

-BRIDGESTONE (17.9%), japonais,
-GOODYEAR (16.4%) américain ²¹.

Les 3 firmes géantes achètent et consomment environ **un quart du CN mondial**, soit un volume de l'ordre de 1.5 millions de tonnes.

La tendance à la concentration du secteur remonte au fait que les pneumatiques sont liés à un produit de consommation de masse (l'automobile et les transports en général), où de très grandes économies d'échelles peuvent être réalisées. La concurrence, omniprésente dès les débuts du XXème siècle ²² a peu à peu éliminé les moins compétitifs. La taille et la solidité financière sont aussi nécessaires pour assurer les énormes investissements de recherche-développement qui permettent de rester compétitifs. Les barrières à l'entrée dans le secteur sont très hautes du fait des investissements en équipements et en machines industrielles indispensables pour produire à des coûts compétitifs. La structure de l'industrie mondiale des pneumatiques est clairement un **oligopole**. Le C3 ²³ est supérieur à 50% et le C6 est supérieur à 70%.

De nombreux pays (pays de l'Est, Inde, Etats d'Asie du sud-est, Chine, Brésil, etc...) ont monté des industries pneumatiques, disposant d'un marché intérieur national protégé par de fortes barrières tarifaires. Leurs exportations dans l'Union Européenne, où la barrière tarifaire est plus faible, forment les pneus de 3ème ligne, qui sont plus compétitifs du fait d'une main d'oeuvre meilleure marché et de frais d'amortissements de recherche-développement largement inférieurs à ceux des pneus de haute technologie.

Les importations européennes ont augmenté en 1993 de 50% pour les pneus tourisme et de 30% pour les pneus poids lourds dans l'Union Européenne (SNCP, BLIC, 1995), ce qui montre l'entrée massive des pneus de 3ème ligne. Le taux de couverture des échanges de pneus entre l'Union Européenne et le reste du monde a baissé de 2.40 en 1980 à 1.18 en 1993. Les baisses de prix de vente dues à la concurrence massive de pneus de 3ème ligne laminent les marges des pneumatiquiers européens²⁴ et entraînent donc des baisses des financements en recherche-développement, des diminutions d'effectifs, une remise en cause des activités de rechapage ²⁵ des pneus (d'où des problèmes environnementaux croissants), et le développement

²¹ Source: TIRE BUSINESS, 21 août 1995.

²² Plus particulièrement aux Etats-Unis, où le marché du caoutchouc est au début du siècle en pleine croissance. De nombreux entrepreneurs créent des dizaines d'usines de pneumatiques à Akron, mais dès les années 30, n'auront survécu à la concurrence sévère par les prix que les trois déjà géants américains: GOODYEAR, BRIDGESTONE et FIRESTONE.

²³ C3 ou parts de marché des 3 premiers groupes du secteurs; C6: idem pour les 6 premiers.

²⁴ A savoir: MICHELIN (Français), PIRELLI (Italien), CONTINENTAL (Allemand), et DUNLOP (même si ce dernier a depuis peu été racheté par le groupe de pneumatiques japonais SUMITOMO).

²⁵ L'activité de rechapage des pneus usagés, en recyclant les pneus hors-d'usage, diminue le nombre de pneus jetés ou brûlés, et contribue à préserver l'environnement.

par les industries européennes de la fabrication de pneus de 3ème ligne ²⁶ (SNCP, BLIC, 1995).

1.3.3 - Le caoutchouc industriel.

1.3.3.1 - Présentation.

Le secteur caoutchouc industriel est le nom générique servant à regrouper toutes les applications industrielles des caoutchoucs autres que pneumatiques. Le SNCP (*Syndicat National des Caoutchoucs et Plastiques*) édite chaque année un annuaire des entreprises du secteur où les produits à base d'élastomères sont classés en 19 familles comportant de 6 à 25 produits différents: allant des joints, aux jouets, et des pneus aux doigts-des-machines à plumer les poulets (annexe n° 3).

Ces 19 familles ne consomment pas toutes du CN remplacé depuis quelques années déjà par des CS ou des plastiques. Toutes ces entreprises ont cependant en commun le fait d'être des caoutchoutiers, et présentent des spécificités techniques similaires (SNCP, BLIC, 1995):

- la formulation de mélanges personnels et jalousement conservés secrets ²⁷ (pour les activités les plus technologiques naturellement),
- des investissements de production lourds et onéreux, automatisés systématiquement pour sans cesse augmenter la productivité (l'industrie des caoutchoucs est considérée comme une industrie semi-lourde).
- un budget de recherche et développement important variant de quelques pourcentages du chiffre d'affaire à plus de 20%.

1.3.3.2 - Un secteur dispersé:

Environ 1300 entreprises du caoutchouc industriel existent en Europe. Ce sont des **petites et moyennes entreprises** comprenant de quelques dizaines de personnes à plusieurs centaines et milliers. La tendance du secteur est à la restructuration. De grandes entreprises émergent s'aggrandissant par croissance externe au détriment des plus petites ²⁸, même si le processus de concentration engagé est loin d'avoir atteint le stade des pneumatiques.

La dispersion s'explique aussi par le nombre impressionnant de produits et d'applications possibles à base de CN, chaque bien ne pouvant être réalisé que par de nombreuses PME/ PMI. Le SNCP recense ainsi 272 types de produits différents (annexe 3).

²⁶ Ainsi MICHELIN et CONTINENTAL se sont associés en avril 1995 afin, entre autres, d'élaborer une "stratégie commune pour fabriquer ce type de pneus sans dévaloriser le pneu de haute technologie" (cité par le SNCP, BLIC, 1995).

²⁷ En tant que mélangeur à façon pour leur propre compte, les entreprises utilisent de temps à autre le CN, certes en doses minimes, car il donne une bonne tenue au mélange. Cela explique pourquoi les caoutchoutiers continuent à acheter de petites quantités de CN régulièrement.

²⁸ HUTCHINSON, un des 5 premiers groupes mondiaux du caoutchouc industriel, est en phase de croissance par achats externes et est en train de devenir le leader français en ce domaine.

1.3.3.3 - La dépendance du secteur vis à vis du CN.

La possibilité de substitution CN / CS (substitution partielle) est utilisée lors de trop grosses variations des cours (la première des contraintes reste la réduction drastique des coûts de production). Parce que les quantités achetées sont minimales, les entreprises ont le plus grand mal à répercuter les hausses de prix auprès des donneurs d'ordre.

Le processus de choix des matières premières élastomères résulte d'un **double compromis**: un compromis **technique** entre propriétés des familles d'élastomères et propriétés recherchées / faisabilité du processus de fabrication du produit fini, et un compromis **économique** entre contraintes de coûts du produit fini et possibilité plus ou moins large de répercussion des variations de cours des matières premières sur le prix final.

C'est pourquoi la tendance actuelle est de remplacer les utilisations originelles à base de CN par des CS plus performants que le CN et plus rentables, voire par des plastiques. Le taux d'utilisation des CS est aujourd'hui supérieur à 90% en France dans les GRP (*General Rubber Product* c'est-à-dire autres que pneumatiques), alors qu'il est de 50% dans le secteur des pneumatiques. Dans les autres pays occidentaux, le taux de consommation de CS par rapport au CN dépasse toujours 80% ²⁹.

Le CN n'est plus utilisé que dans les secteurs où une de ses spécificités est valorisée et rendue indispensable. Le secteur **antivibratoire** au sens large (fabrication d'amortisseurs, de butées de choc, de supports-moteur ³⁰, etc...) a besoin du CN, du fait de ses propriétés mécaniques exceptionnelles non égalées par les CS, et ne peut songer à substituer par d'autres caoutchoucs à coûts constants (éventuellement par des silicones, mais pour des applications de haute technologie où le prix des matières premières n'est pas un facteur important ³¹).

Dans le secteur des **adhésifs et auto-adhésifs**, l'utilisation de CN résulte d'une survivance historique (amortissement des machines utilisant du CN et suivi de produits à base de CN ayant un marché), notamment pour les entreprises françaises fabriquant des produits de niche. Il ne sort plus aucun produits nouveaux à base de CN ³². Le produit de masse du secteur est le gros ruban adhésif marron utilisé dans l'emballage. Sa formulation est à 40% à base de CN, ce qui, pour une production annuelle de 3 milliard de m² / an dans l'Union Européenne donnant une masse adhésive de 60000T/an, réalise une consommation de 24000T/an de CN rien que pour le ruban adhésif d'emballage. Autrefois largement fabriqué en France, les Italiens sont devenus plus compétitifs dans les années 80 et réalisent aujourd'hui 70% de la production européenne totale.

²⁹ Sauf en Inde où il est inférieur à 20% ! (Statistiques de l'IRSG)

³⁰ Les support-moteur sont l'exemple typique de pièce très technologique où les propriétés du CN représentent "le meilleur compromis possible" en l'état actuel des techniques (entretien avec M. Berne, PAULSTRA).

³¹ Entretien avec Mme Françoise Alarcon Lorca, VIBRACHOC.

³² Entretien avec M. Pierre Guillaume, SMITH & NEPHEW, et Mrs Gaitte et Guillemet, PLASTO-URGO.

Le secteur des **chaussures** et des **semelles** a besoin de caoutchoucs (10 à 75% dans une semelle) mais pas nécessairement de CN. Les produits de consommation de masse ne sont plus à base de CN mais de substituts synthétiques ou plastiques. Le CN a un aspect marketing indéniable, il fait authentique et plus "qualitatif" (même luxueux)³³.

Il existe un certain nombre d'applications très spécifiques, concernant des marchés relativement étroits, où le CN est utilisé pour ses propriétés techniques. Citons un exemple dans le domaine des biens de consommation finale, les rondelles de bouchons³⁴, et une application dans le domaine de fabrication des machines outils, les "doigts de machines à plumer les poulets"³⁵.

Conclusion partielle.

La demande a donc une structure typique d'oligopsonne, que forment les 3 ou les 6 premiers pneumatiquiers, bordée d'une frange constituée de tous les autres.

Nous venons de voir quelles étaient les contraintes techniques des industriels utilisateurs de CN, après avoir vu les propriétés caractéristiques du CN conditionnant son utilisation industrielle. Alors que dans de nombreux domaines le CN est **relativement** substituable par des CS (adhésifs, chaussures, etc...³⁶), certains grands domaines industriels ont encore **besoin** du CN. Ce sont les pneumatiques, le secteur des pièces antivibratoires, et les applications où de fortes contraintes mécaniques s'exercent.

La "**qualité**" du CN, vue par les consommateurs industriels, s'exprime donc en premier lieu **en terme de propriétés techniques** qui permettent de mieux prévoir le comportement à la mise en oeuvre du CN. Les consommateurs ont une logique industrielle, où les aspects qualitatifs de **standardisation** et de **régularité de la matière première** prédominent. Or le CN est une matière sujette à une variabilité intrinsèque, qui perturbe et dérange le bon ordre et la standardisation des matières premières industrielles. **La matière première CN est source d'incertitude pour les consommateurs.**

La forme d'un des dispositifs mis en oeuvre par le marché pour répondre à l'incertitude sur la matière première CN est une classification, voire une norme, permettant la reconnaissance et l'évaluation du CN. Quels sont les dispositifs de classification et de normalisation mis en place

³³ Entretien avec M. Alain Fournier, GOUILLARDON GAUDRY.

³⁴ Les contraintes de résistance à la rupture et au déchirement des rondelles imposent des mélanges à base de CN. Entretien avec M. Levasseur, HUTCHINSON.

³⁵ D'énormes contraintes en dynamiques s'exercent exigeant à la fois souplesse et résistance à la rupture des "doigts à plumer" : le mélange d'élastomère est à 100% de CN. Entretien avec Mrs Guy Delaval et Francis Budo, AVON POLYMERES FRANCE.

³⁶ Voir les produits de l'industries des caoutchoucs et plastiques en annexe 3 !

et dans quelles conditions ? Considérant que les accords entre les agents sur des formes communes d'évaluation se négocient en fonction des pouvoirs de marché en présence, nous allons donc présenter d'abord le marché international du CN et insister sur les points qui nous paraissent importants pour comprendre ensuite les conditions d'émergence des formes de classification internationale.

CHAPITRE 2:

EVOLUTION DES FORMES DE

QUALIFICATION

DU CAOUTCHOUC NATUREL.

CHAPITRE 2: EVOLUTION DES FORMES DE QUALIFICATION DU CAOUTCHOUC NATUREL.

L'exposé est scindé en deux parties afin de présenter d'une part la dynamique du marché international du caoutchouc naturel, et d'autre part les aspects spécifiques déterminant la genèse des formes de qualification reconnues ou ayant été reconnues par le marché.

2.1 - HISTOIRE ET STRUCTURES DE MARCHÉ.

2.1.1 - Le commerce du caoutchouc naturel sylvestre est entre les mains des négociants anglais.

Au début du XIX^{ème} siècle, la production de caoutchouc naturel est confidentielle et n'a lieu qu'en Amazonie. Les deux ports d'embarquement et de centralisation des récoltes sont Belém et Pará. Le commerce de caoutchouc ne se fait que sous la forme de produits déjà moulés et mis en forme (et non pas de caoutchouc naturel brut): principalement des chaussures. Alors que la demande augmente en caoutchouc, les échanges croissent et en 1844, 415 000 paires de chaussures sont exportées vers Londres (Coates, 1987). Londres est alors la plaque tournante du commerce ³⁷, recevant la quasi-totalité des produits et des formes de Caoutchouc naturel et les ré-exportant ensuite sur le continent et en Nouvelle-Angleterre. En 1826, les exportations totales de Caoutchouc naturel atteignent 16T dont 50% est consommé par l'Etat américain de la Nouvelle-Angleterre, dont la toute jeune et ingénieuse industrie des biens de consommation est en développement rapide; le reste est consommé par la vieille Europe (surtout l'Angleterre, la France, le Portugal).

L'essor des échanges de caoutchouc naturel a lieu juste après les grandes découvertes techniques ³⁸ permettant enfin des valorisations industrielles nombreuses et variées directement dans les pays consommateurs; cela se passe dans les années 1840.

1844 marque le début des échanges de CN brut (celui dont il est question dans ce mémoire) et non plus sous forme d'objets manufacturés. Six ans plus tard, le CN brut devient la

³⁷ En 1808, sous la pression britannique, la famille royale portugaise a aboli le système monopolistique de commerce colonial en déclarant les ports brésiliens (colonie portugaise) ouverts au commerce de toutes les nations "amicales", c'est-à-dire l'Anglaise. Rapidement, les Anglais vont organiser les filières d'exploitation des ressources du Brésil et dominer le commerce extérieur du pays. L'indépendance acquise en 1822 facilitera les échanges privilégiés entre la Grande-Bretagne et le nouveau royaume indépendant du Brésil.

³⁸ Pour mémoire, citons les deux plus importantes:
-la mastication d'Hancock qui permet la mise en oeuvre de caoutchouc naturel déjà coagulé
-la vulcanisation de Goodyear.

forme des échanges ³⁹ de CN, celle qui est préférée par les industries de transformation qui se multiplient en Europe et aux Etats-Unis. La croissance de la consommation mondiale est vertigineuse: elle est multipliée par plus de 20 de 1850 à 1880 en Grande-Bretagne passant de 391T à 8615T (A. McFadyean). La consommation des Etats-Unis double toutes les décennies passant de 1000T en 1855 à plus de 20 000T en 1900 (soit 40% de la consommation mondiale) (A. McFadyean). Les années 1880 voient une petite ville de la côte Est, Akron, devenir la capitale américaine du CN, accueillant, entre de nombreux autres, les 3 futurs grands pneumatiquiers GOODYEAR, FIRESTONE, et GOODRICH.

Au Brésil à la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle, Manaus, ville née au milieu de la jungle par l'argent du CN, attire d'innombrables hommes condamnés à saigner l'hévéa dans des conditions de vie effroyables et réduits à des états de quasi-esclave ⁴⁰. La main d'oeuvre est nécessaire en grande quantité pour produire toujours plus.

Durant cette deuxième moitié du siècle, la capitale active du commerce est Londres. Les négociants contrôlent de fait la production et les exportations du Brésil: la Livre Sterling est la monnaie de référence dans laquelle se négocient les transactions de CN chez les récoltants et les intermédiaires brésiliens. Les ventes de CN se pratiquent aux enchères dans la Grande Salle de *Mincing Lane* construite en 1811. La chute des monopoles coloniaux sur les produits exotiques ⁴¹, stimulant l'activité commerciale de nombreux courtiers et négociants, entraîne la multiplication des ventes aux enchères privées dans les *Coffee House*. Du fait des lots quotidiens de désordres et de litiges commerciaux, les principaux courtiers de *Mincing Lane* créent la *General Produce Broker's Association* ⁴² en 1876, qui harmonise les usages commerciaux et les procédures d'arbitrage en cas de litiges (Coates, 1987).

Les courtiers en CN deviennent de véritables experts sachant reconnaître les multiples formes et origines de CN en concurrence sur le marché de Londres. En effet, des CN d'Afrique et d'Amérique du Sud arrivent sur le marché de Londres dès la fin du siècle. Le Brésil n'est plus à même de répondre seul à la croissance de la demande mondiale. Le monde entier, des Etats-Unis à l'empire Russe, réclame du CN et dépend totalement du port de Liverpool, des enchères de *Mincing Lane* et de ses négociants pour ses approvisionnements en CN.

³⁹ La fabrication et la vente de produits en CN manufacturés sur la zone de production vont perdurer longtemps mais de façon totalement artisanale.

⁴⁰ Quelques scandales ont éclatés lorsque les opinions publiques britanniques ont appris les pratiques esclavagistes et indignes pratiquées sur les Indiens par les grands "barons du caoutchouc". On peut citer l'ascension et la chute de Julio Cesar Arana, "propriétaire" en 1904 de 30 000 km² dans le Putumayo (Etat revendiqué par le Pérou et la Colombie) et des 50 000 Indiens de ce territoire (ils seront moins de 8000 cinq ans plus tard). (J.B. Sérier, 1993); le CN produit par la compagnie Arana revient à 7 morts d'indiens par tonnes (Rapport Casement sur la *Péruvien Amazon Compagny* d'Arana, 1912).

⁴¹ Abolition des monopoles de l'East India Compagny en 1813 et de la Far Eastern India Compagny en 1833.

⁴² Ce modèle d'association va inspirer de nombreuses autres associations de professionnels des matières premières tropicales !

Tableau n° 4 : Evolution de la production mondiale de CN avant 1940 (Tan Sri Sekhar, 1984).

Années	Production en tonnes/an
1830	25 (T/an)
1840	150
1850	750
1860	6 000
1870	8 000
1880	9 900
1890	38 750
1900	44 000
1910	94 000
1920	341 000
1930	825 000
1940	1 395 000

2.1.2 - Le CN de plantation et le développement du "marché libre": du "boom" du CN (1910 à 1920) au "krach" de 1921.

Si des plantations de CN se montent en Asie dès les premières années de ce siècle, c'est grâce à la volonté de quelques visionnaires du CN qui comprennent avant le petit monde de Mincing Lane que l'offre de CN sylvestre ne suffira jamais face à la croissance de la demande mondiale (A. Coates, 1987). Citons un planteur comme Ridley ⁴³, de grandes figures du négoce comme Arthur Lampard (qui a travaillé avec Harrisons & Crosfield), ou Alexander Guthrie de Singapour.

La première feuille de plantation est commercialisée en 1905. En 1910 a lieu le boom du CN: les cours s'envolent jusqu'à un sommet jamais atteint depuis: 965 £/T. Même si la spéculation est vive à Londres, la demande est largement supérieure à l'offre (les Etats-Unis ont besoin de 120 000T juste après la Première Guerre Mondiale, soit 70% de la consommation mondiale, contre 40 000T dix ans plus tôt, et "seulement" 20 000T en 1900). La plantation de CN devient un investissement attractif pour les capitaux britanniques (Ceylan, à tradition de

⁴³ Surnommé "Mad Ridley" en 1895, il sera le "Grand Old Man of Singapour" en 1911.

grandes plantations comme thé et café, et Malaisie ⁴⁴) et néerlandais (dans leurs "Indes"); de nombreuses plantations sont créées dans les années 10. En 1914, la production asiatique supplante complètement celle du Brésil et autres Congo.

En 1921, les investissements spéculatifs entrepris conduisent au contraire à une surproduction de CN et amènent le krach du CN. La reprise de la consommation européenne, juste après la Première Guerre Mondiale, est à l'origine du foudroyant "boom économique" de Singapour grâce au CN. Mais la situation a changé depuis 1910: la récession économique mondiale s'amorce, il n'y a pas pénurie de CN et les opérateurs américains (les Etats-Unis sont le principal consommateur) restreignent leurs achats de CN après avoir constitué un stock national de CN. 1921 est, avec dans une moindre mesure 1918, la seule année de cette première moitié du XXème siècle où les importations américaines n'augmentent pas mais diminuent brutalement. Fin 1920, les cours du CN s'effondrent durablement après l'euphorie du "boom".

Tableau 5 : Importations de CN aux Etats-Unis avant et après le krach (x 1 000 Tonnes)
(source : A. McFadyean)

1917	1918	1919	1920	1921	1922
179.3	143.4	238.4	249.5	179.7	296.4

Les volumes traités augmentent considérablement et les types de CN qui deviennent des références en qualité et en quantité (les feuilles "Ribbed Smoked Sheet 1" ou "First Latex Crêpes") sont tous issus du même procédé d'usinage donnant un produit beaucoup plus régulier et homogène que le CN sylvestre. La vente sur contrat standardisé se met en place avec comme base la feuille RSS1 et se développe très rapidement à partir des années 10. Les négociants et courtiers de Londres (par où transite encore 57% des échanges avant la guerre) se regroupent en 1913 dans la *Rubber Trade Association of London* qui devient l'autorité d'arbitrage réglant la conduite des affaires du CN. La RTA édite un contrat-cadre de commerce international du CN ⁴⁵, qui spécifie ce qu'une transaction commerciale régulière doit comporter sur un contrat: le prix et la monnaie, les quantités, les dates d'embarquement ou de livraison ainsi que les ports respectifs, les modalités de paiement, et la qualité de CN. La qualité est décrite suivant les critères en usage alors (couleur, propretés et tâches) et une indication d'origine est nécessaire.

⁴⁴ Les premiers petits planteurs, ou smallholders y apparaissent aussi, du fait de la structure de la propriété foncière. En effet, les grandes plantations traditionnelles appartenant aux colons sont en altitudes (café, thé), alors que l'hévéa pousse dans les basses terres qui appartiennent aux indigènes. Le boom du CN en 1910 va pousser les Chinois Malais à organiser des filières pour récolter le CN des smallholders du sultanat de Johore (qui fait face à Singapour), puis à le transformer, l'emballer et le commercialiser à Singapour, qui est alors un port et un carrefour, certes, mais non pas une très grande ville. Ils vont créer la situation commerciale de Singapour en parallèle avec l'action des grands négociants travaillant avec les plantations (A. Coates, 1987).

⁴⁵ Le contrat cadre RTA a toujours cours aujourd'hui dans le cas des contrats passés sur le marché libre. La RTA est en fait issue du *Rubber Arbitration Committee*, organe chargé de régler les litiges de qualité, de prix, et de non respect des contrats, au sein de la *General Produce Brokers' Association*.

La vente sur enchères diminue au profit de celle sur contrat commercial standard avant la guerre. Le krach précipite la fin du vieux système des enchères ⁴⁶, et entraîne en quelques années une réorganisation complète du fonctionnement du marché du CN. Dès le début des années 20, un marché à terme du CN et une chambre de compensation garantissant sa fiabilité sont créés à Londres. Le prix de référence est donné par le marché à terme qui permet un meilleur fonctionnement des circuits de commercialisation.

Même si Londres reste indiscutablement la première place du marché libre du CN, la Première Guerre Mondiale donne à Singapour une stature internationale définitive ⁴⁷ de plaque tournante du CN. En établissant un commerce direct régulier avec les Etats-Unis, le premier consommateur mondial, par le Pacifique (le blocus allemand sous-marin empêche tout approvisionnement par l'Atlantique), Singapour s'affranchit de la tutelle londonienne. Si la guerre perturbe le fonctionnement des places européennes, il ne se passe rien en Malaisie qui puisse gêner la bonne marche des affaires, au contraire. Suivant l'exemple londonien, un marché à terme est créé à Singapour en 1925. Après la guerre, le prix de référence du marché de Singapour devient plus significatif que celui de Londres. Il le reste durant l'entre-deux guerres, même si Londres refuse de l'admettre encore de longues années.

A. Coates (1987) remarque que l'apparition du CN de plantation et l'augmentation incroyable des volumes échangés, le développement du marché libre sur contrat et des marchés à terme au détriment des enchères, font passer le marché du CN d'un commerce de détail (retail business) à un commerce de gros (wholesale trade) nommé "marché libre". La fonction de négociant est fondamentale en tant qu'intermédiaire entre acheteurs et vendeurs. Le négociant assume à la fois un rôle de conciliation entre les délais des ventes et des achats au niveau de la mise à disposition (par des stockages) et des prix (assume le risque de variation des prix), et assure à la fois une transformation technico-commerciale plus ou moins importante (transport, fret, stockage, ... et usinage pour le CN par les "rémilliers" chinois de Singapour) (Y. Marquet, 1992).

L'après-guerre marque le début de la consommation de masse aux Etats-Unis. La chute des prix du CN en 1920 fait décoller l'industrie pneumatiquière des voitures particulières

⁴⁶ Ainsi que l'explique un contemporain: "The greater part of the rubber was sold *between* auctions, and sold more or less as a result of these auctions. Many have spoken against them, but they established a basis of price on which both buyer and seller could work. The price at an auction is public property, and assists as a basis for outside sales, by which otherwise a small buyer could be badly squeezed." (H. Price, 1921, *cité par* A Coates, 1987).

⁴⁷ Singapour possédait déjà les atouts suivants en tant que marché libre, port et débouché naturel des productions asiatiques:

- des agences londoniennes de courtiers et de négociants avaient ouvert des bureaux à Singapour (les Eastern Agencies), des négociants américains aussi,
- de très gros consommateurs, comme DUNLOP, possédaient des plantations en propre à côté et des agents permanents à Singapour (GOODRICH en 1913),
- les réseaux chinois se structuraient et commercialisaient le "Native Rubber" des petits planteurs sous l'appellation de Blanket Crêpes,
- d'immenses entreprises de négoce avaient déjà réussi sur Singapour (GUTHRIE par exemple), qui possédait depuis 1911 sa propre association de professionnels du CN (similaire à la RTA).

américaines ⁴⁸; en 1922, l'Amérique consomme 70% du CN mondial. Désormais le CN est lié à la conjoncture économique internationale car ses débouchés sont définitivement liés à l'industrie des transports, elle-même en pleine expansion comme la dernière guerre l'a démontré. L'industrie des pneus se concentre dans le monde entier et commence à prendre une structure oligopolistique dominée par les grands groupes américains. Le gouvernement américain prend conscience de la valeur stratégique du CN et de la dépendance du pays des approvisionnements asiatiques.

2.1.3 - Restrictions de production par les planteurs.

Le plan Stevenson établi en 1922 provient d'une initiative britannique pour diminuer la production et stabiliser ainsi les cours du CN trop bas après le krach de 1920 en déterminant des quotas de production (60% des exportations de l'année précédente) à des prix pivots et en taxant très lourdement les productions hors-quotas. Sous la pression des planteurs britanniques organisés en un puissant lobby à Londres, le plan Stevenson pourtant très critiqué par les libre-échangistes anglais, est accepté et appliqué par le gouvernement britannique. Il est un échec, car n'ont été concernés d'une part que les plantations sous domination britannique, c'est-à-dire la Malaisie et Ceylan ⁴⁹ et pas celles des Indes Néerlandaises, et d'autre part la production des *smallholders* est alors largement sous-estimée. De ces mauvaises estimations des productions et des stocks, découle, au milieu des années 20, une pénurie qui profite aux plantations néerlandaises et indochinoises. En effet, la croissance économique générale des années 20 a stimulé la consommation de CN en Europe et aux Etats-Unis. Le plan est arrêté en 1928. Les Britanniques ont perdu donc un tiers de leurs parts de marché entre 1922 et 1928, et n'assurent plus que 50% de la production mondiale.

Le deuxième accord de régulation de l'offre par les producteurs intervient après la récession mondiale des années 30 et concerne cette fois là 97% de l'offre mondiale; certains pays consommateurs sont même "consultés" (essentiellement les Etats-Unis). Les objectifs de l'accord sont: réguler la production et les exportations de manière à réduire les stocks à un niveau "normal", ajuster l'offre à la demande "en bon ordre" (par des quotas de production) et maintenir un prix "juste et équitable qui soit raisonnablement rémunérateur pour les producteurs efficaces" (Knorr, 1945; cité par A. Gouyon, H. de Livonnière). L'accord ⁵⁰, signé en 1934, est un succès et est renouvelé en 1938 jusqu'en décembre 1943.

Pour la première fois, les producteurs, c'est-à-dire les planteurs britanniques par l'intermédiaire de la RGA (*Rubber Growers' Association*), néerlandais, et français d'Indochine,

⁴⁸ A cette époque, les pneus représentaient le quart du prix d'une voiture comme la Ford T. Dès l'annonce de la chute brutale des cours de CN, Ford et Firestone, le monteur de pneus de la Ford T, annoncèrent à grands renforts de publicité la baisse des prix des pneus. Un an plus tard, il y avait 400 000 voitures particulières de plus aux Etats-Unis.

⁴⁹ Qui, en 1922, représentent quand-même 75% de la production mondiale de CN!

⁵⁰ L'accord est financé par une taxe d'exportation, dont les surplus permettent la collecte de données statistiques et de recherches sur les nouvelles applications du CN par le Secrétariat of the *International Rubber Regulation Committee* basé à Londres.

ont fait pression auprès de leurs gouvernements respectifs pour influencer sur les quantités mises en marché et faire remonter les cours. A partir du moment où un cartel de producteur s'est mis en place et a fonctionné durant les années 30, le pouvoir de marché glisse du commerce vers la production.

2.1.4 - Une nouvelle donne après la Seconde Guerre Mondiale: développement, concurrence, et complémentarité des CS.

Le caoutchouc est une matière stratégique (pour son rôle dans les transports), et encore plus en temps de guerre. En moins de 2 ans, une industrie massive de substituts synthétiques est créée par le gouvernement des Etats-Unis afin de pallier la perte brutale des approvisionnements asiatiques en 1941. Après la guerre, les Etats-Unis, qui sont toujours les premiers consommateurs de CN, prennent en charge leur approvisionnement en élastomères et protègent leur CS de la concurrence du CN jusqu'au milieu des années 50 (après la guerre de Corée): le *Rubber Act* est voté en 1948 ⁵¹. 1955 marque l'année où les CS entrent véritablement en compétition avec le CN: leurs coûts de production sont désormais inférieurs à ceux du CN et les prix sont stables et réguliers, l'approvisionnement est facile et rapide (proximité des lieux de consommation/production qui diminue les délais de livraison et rassure les utilisateurs sur la fiabilité et la sécurité de leur approvisionnements), la qualité et les performances sont fortement améliorées (grâce aux moyens, sans comparaison possible avec ceux du CN, et le potentiel considérable de recherche-développement mis au service des CS).

L'après guerre est une période de reconstruction intense, la croissance des besoins en élastomère est de plus de 6% /an. Les plantations asiatiques qui ont souffert de l'occupation japonaise, retrouvent en 1948 leur niveau de production d'avant guerre. Malgré une croissance annuelle de la production de 3% due aux efforts des plantations, la demande est largement excédentaire. Les CS comblent heureusement les besoins mondiaux en élastomère, qui affichent des taux de croissance de l'ordre de 10% dans les années 50, et que le CN n'aurait jamais pu satisfaire seul. En 1970, les CS occupent 70% du marché des élastomères; le premier des élastomères consommé n'est plus le CN (30%) mais le SBR.

Le marché du CS est totalement différent de celui du CN: non concurrentiel et peu transparent (il est par exemple difficile de connaître les prix réels de certains CS stratégiques). C'est un marché où seulement un quart du volume est échangé, car l'industrie est intégrée aux grands groupes en amont de la filière (compagnies pétrolières et chimiques, surtout européennes et japonaises) et en aval (pneumatiquiers, surtout aux Etats-Unis). Elle est très concentrée et intensive : 300 usines dans le monde assurent l'essentiel des besoins alors que plusieurs millions de personnes sont nécessaires pour produire le CN.

L'arrivée des CS, soutenus et protégés par le puissant Etat américain, change les données

⁵¹ Il s'agit pour les Etats-Unis de se garantir une capacité de fabrication de CS suffisante pour satisfaire aux besoins nationaux en cas de rupture d'approvisionnements en CN: les grandes usines de CS restent dans le domaine public et obligation est faite aux consommateurs de consommer un certain taux de GRS (le CS à usage général américain) qui est vendu à un prix inférieur à son coût de production.

du marché. Les producteurs de CN ne sont plus maîtres de la production de l'unique élastomère disponible puisqu'il existe désormais des substituts compétitifs du CN, produits de plus dans les principaux pays consommateurs de caoutchoucs (Américains d'abord, puis rapidement Européens). Les grands consommateurs ne sont plus aussi dépendants des producteurs asiatiques pour leurs approvisionnements en élastomères. Le rapport de force change encore, cette fois entre producteurs et consommateurs industriels.

2.1.5 - Organisation et rationalisation de la production de CN à partir des années 50.

L'après guerre et les années 50 voient les colonies asiatiques accéder à l'indépendance. La Malaisie est un exemple intéressant de détermination et de méthodes dans la politique nationale menée autour du CN.

Dès les années 50 une politique de développement rural basée sur le CN et l'aide aux petits planteurs⁵², est organisée autour de 3 axes: augmenter la production en volume (la croissance de la demande mondiale en élastomère est de 6% par an), améliorer la productivité et la qualité de son CN (il s'agit de concurrencer les CS au niveau des prix et de la qualité), et promouvoir activement le marketing et la commercialisation du CN. Les longues filières traditionnelles reliant les négociants aux plantations très éloignées de l'intérieur des terres par de nombreux intermédiaires sont déstructurées, et un réseau sur le marché national est mis en place assurant tout à la fois le développement de la collecte des produits de récolte jusqu'aux canaux d'exportation vers les marchés étrangers et facilitant l'accès à des centres d'usinage et de conditionnement.

Pour une bonne conduite et une régulation ordonnée des affaires du marché, l'Etat Malais met en place au début des années 50, le MRELB (*Malaysian Rubber Exchange and Licensing Board*) qui a le pouvoir de délivrer les licences autorisant le commerce du CN. Afin de compléter l'action de régulation du MRELB, la société nationale KLCE (*Kuala Lumpur Commodity Exchange*) est montée dans le but de promouvoir le commerce du CN, et des autres commodités, et de rechercher des contrats de vente futures (*encadré n° 3*).

⁵² Les plantations à capital étranger (britannique principalement) représentent 47% des terres en hévéas à la fin des années 50. Méthodiquement et suite à des négociations bilatérales, le gouvernement malais entreprend, part le biais de la *National Equity Corporation* créée pour l'occasion, de racheter les parts de compagnies étrangères de telle sorte que chaque plantation devienne indiscutablement de nationalité malaise. En 1981, 75% du territoire en plantations appartient à des Bumiputra (nom des Malais), alors que 20 ans plus tôt, ils n'en possédaient pas 10% (Coates, 1987).

Encadré n° 3 : L'Etat malaysien et le CN.

Au début des années 90, le CN et les produits manufacturés à base de CN comptent pour 4% de la valeur des exportations nationales. Leur contribution à la richesse nationale est passée de plus de 60% dans les années 60 au tout début de l'indépendance à 2% en 1993. Cette baisse de parts dans la richesse nationale montre la diversification des productions malaysiennes et l'indépendance acquise vis à vis des cours du CN. Dès 1991, la valeur des exportations de produits manufacturés à base de CN (principalement objets en latex) est supérieure à celle des exportations de CN brut.

La production de CN se divise en deux secteurs: les grandes plantations (superficie supérieure à 400 ha) couvrant 18% de la surface plantée (329 400 ha) et assurant 28% de la production en CN, et les petits planteurs (superficie de l'ordre de 2 à 3 ha) couvrant donc 82% de la superficie (1.4 millions d'hectares) pour 72% de la production. Les plantations sont plus efficaces techniquement, plus intensives en production, et plus ouvertes aux améliorations techniques. Les smallholders sont généralement réticents à toute innovation technique ou économique par manque de connaissances et de capital. Ils n'ont généralement ni le choix des personnes qui viennent leur acheter, ni la possibilité de négocier les prix. Afin de soutenir les smallholders qui sont la clé du développement du secteur hévéicole, le gouvernement a créé dans les années 60 plusieurs agences aux tâches bien définies.

Le RISDA est établi en 1973 dans le but d'accélérer la modernisation des petits planteurs en leur fournissant des prêts à la replantation, des semences de clones sélectionnées et des aides techniques en agronomie, foresterie, technologique, gestion et qualité. Le RISDA a ainsi plusieurs usines mises à la disposition des smallholders.

Le FELDA (*Federal Land Development Authority*) et le FELCRA (*Federal Land Consolidation and Rehabilitation Authority*) établissent et gèrent des schémas de développement de l'hévéaculture paysanne en fournissant l'aide technique et économique.

Le MARDEC (*Malaysian Rubber Development Corporation Berhad*), établi en 1969, a pour objectif d'améliorer la qualité des processus d'usinage et de la commercialisation des CN des petits planteurs.

Le transfert de technologie chez les petits planteurs impliquent le RRIM (*Research Rubber Institute of Malaysia*), le RISDA et le NASH (*National Association of Smallholders*).

La recherche pour améliorer la productivité de l'hévéa et ses propriétés est active dans les pays producteurs et est coordonnée par l'IRRDB (*encadré n° 4*).

Encadré n° 4 : Les instituts de recherche nationaux et la recherche sur le CN (d'après Tan Sri Sekhar, 1984).

Les instituts de recherches nationaux sont activement soutenus par les gouvernements nationaux (comme la Malaisie) et sont à la base du travail d'amélioration de l'hévéa et des méthodes de récolte qui a lieu après la Seconde Guerre Mondiale. A l'origine, les associations de recherches regroupaient les planteurs des colonies orientales par nationalités. Ainsi le RRIM (*Rubber Research Institute of Malaysia*) est fondé en 1925.

L'IRRDB (*International Rubber Research and Development Board*) est l'institution internationale qui regroupe tous les instituts de recherche nationaux sur le CN. La structure, qui a été créée par les planteurs colons au moment de la Seconde Guerre Mondiale, puis reprise par les Instituts de recherches des pays nouvellement indépendants, a pour but d'encourager la coordination et des relations plus étroites entre les organismes de recherches nationaux (ils travaillent alors de façon désordonnée; toutes les découvertes et améliorations d'alors sont issues d'initiatives et d'intérêts privés).

Deux phases se distinguent dans l'histoire des recherches et améliorations du CN. La première durant l'entre-deux guerre est entreprise par les producteurs dont les objectifs sont essentiellement l'amélioration du volume de production et des rendements en plantation (amélioration et sélection variétale, nouvelles méthodes de saignée). Quelques pas sont cependant franchis au niveau des recherches techniques par la *Rubber Grower Association* qui publie dès 1913 un livre sur The preparation of the rubber plantation (S. Morgan) dont les 100 exemplaires seront épuisés en moins d'un mois; ce qui prouve l'intérêt que les planteurs éprouvent pour l'agronomie. La deuxième phase, engagé dans les années 50, a pour objectif d'améliorer d'une part la productivité (ce sera la stimulation chimique de la saignée et la création de clones précoces et à hauts rendements dès la première saignée, comme le RRIM 900) mais aussi de mettre en place des modes de qualifications du CN autres que visuels et "subjectifs".

La Malaisie a un rôle leader dans la revalorisation du CN par les producteurs ⁵³; l'Etat a pris en main à la fois la production et la commercialisation à l'exportation du CN; l'Indonésie, puis la Thaïlande dans les années 70 adoptent le même genre de politique de développement national par la production hévéicole et l'exportation de CN.

La Malaisie est l'initiatrice de la première norme de producteur sur spécifications techniques en 1965. Le SMR (ou Standard Malaysian Rubber) comprend en plus des spécifications techniques, un nouveau procédé d'usinage plus rationnel et plus mécanisé. Les Etats producteurs entreprennent, à la suite de la Malaisie, de varier et différencier la production nationale de CN par les procédures de normalisation nationales du CN. Certains pays se spécialisent dans une production particulière de "niche"; le Sri Lanka a longtemps été très réputé pour son crêpe pâle d'excellente qualité, même si le pays cherche à diversifier sa production de

⁵³ La Malaisie a un rôle moteur des années 60 aux années 80 dans la régulation de la production et la rationalisation de la production de tous les pays producteurs de CN asiatiques (voire encadré n°).

CN en créant sa propre norme nationale.

Encadré n° 5 : International Natural Rubber Agreement (INRA) : la régulation du marché par les producteurs et les consommateurs (1979-1996)

En 1970, les pays producteurs s'organisent au sein de l'ANRPC⁵⁴ (*Association of Natural Rubber Producers Countries*) afin de promouvoir une coordination de la production et de la commercialisation du CN, une coopération technique entre les pays membres et d'oeuvrer pour que les prix restent satisfaisants pour les producteurs (A. Gouyon, H. de Livonnière). En effet, les prix sont très fluctuants⁵⁵ et cycliques des années 30 à la fin des années 70, suivant en décalage les cycles de plantations et replantations d'hévéa. Cependant, les consommateurs, qui ont tout autant d'intérêt à ce que les prix soient stables, sont conviés à participer à un plan de régulation internationale.

L'*International Naturel Rubber Agreement* (INRA), négocié au sein de l'IRSG (voir encadré), est ratifié en décembre 1979, et renouvelé jusqu'en août 1996⁵⁶. L'objectif est de stabiliser les fluctuations à la baisse du prix du CN, suite à la récession suivant les deux chocs pétroliers, par l'action d'un stock régulateur financé en commun et géré par l'INRO (*International Natural Rubber Organisation*). L'accord va fonctionner car les cours du CN vont rester dans les limites des prix planchers hauts et bas durant toute la décennie 80, sauf pendant 3 mois en 1988 (A. Gouyon, H. de Livonnière).

L'INRA est significatif des nouveaux rapports de force qui se sont instaurés après la Seconde Guerre Mondiale sur le marché du CN. Les nouveaux producteurs ne sont plus sous la domination européenne et sont devenus indépendants; les Européens sont désormais du même côté que les Etats-Unis, uniquement consommateurs. Les producteurs sont donc obligés de négocier avec les consommateurs n'ayant ni les moyens, ni le pouvoir de se "cartelliser".

2.1.6 - Regain d'intérêt pour le CN.

Les chocs pétroliers ramènent brutalement les cours des CS à des niveaux plus proches

⁵⁴ A l'origine, l'ANRPC regroupe la Malaisie, l'Indonésie, Singapour, le Sri Lanka, la Thaïlande et le Viêt-nam, totalisant près de 90% de la production mondiale. Elle compte encore en 1990 la Papouasie-Nouvelle-Guinée et l'Inde en plus, le Viêt-nam en moins, pour 85% du volume mondial de CN.

⁵⁵ Qui s'explique par la rigidité de l'offre à court terme, car le CN est issu d'une culture pérenne. Il faut en effet attendre 6-7 ans avant qu'un hévéa puisse produire. Cependant, le fait que la saignée soit relativement modulable quotidiennement pourrait permettre d'augmenter rapidement les volumes de CN offerts, en cas de sous production; on remarque pourtant que les cours sont de façon caractéristiques cycliques.

⁵⁶ Depuis il est renégocié mais les Etats-Unis, dont la signature est indispensable du fait de leur statut de premier consommateur de CN, ont refusé de ratifier le renouvellement cet été 96. L'INRA semble donc désormais caduque.

des prix du CN, et contribuent psychologiquement à rétablir la confiance des industriels vis à vis du CN, ou plutôt contribuent à diminuer la confiance qu'ils accordaient à la "stabilité" en tout des CS. Après les efforts de productivité et de qualité entrepris par les producteurs, les années 70 entérinent des usages différents et complémentaires des CN et CS basés d'abord sur des considérations techniques. Désormais, les prix des CS à usages généraux sont de même ordre de grandeur que ceux du CN, et le choix de l'élastomère peut s'établir suivant des considérations plus techniques qu'économiques⁵⁷. Grossièrement, le marché des élastomères peut être subdivisé en trois parties en fonction des applications des caoutchoucs (cette division est, grossièrement, toujours valable aujourd'hui):

-1 / 3 du marché pour de CS à usages spéciaux

-1 / 3 du marché pour le CN

(ces 2 / 3 représentent des applications où la substitution CN / CS est délicate en l'état actuel des techniques)

-1 / 3 du marché où se concurrencent le CN et les CS à usage général.

C'est à cette époque que MICHELIN invente et commercialise le pneu à carcasse radiale, qui techniquement exige deux fois plus de CN qu'un pneu conventionnel. L'avantage technologique et économique du radial est tel que les pneumatiquiers sont tous un à un obligés de le fabriquer. La demande de CN était déjà fortement liée aux applications pneumatiques, elle l'est, depuis le radial, encore plus. C'est donc une innovation industrielle, issue du milieu des manufacturiers consommateurs de caoutchoucs, qui est à l'origine de l'élargissement des débouchés du CN et de la relance de la consommation de CN.

Le décollage industriel des économies asiatiques accroît fortement leur demande en élastomères, privilégiant le CN sur les CS (90% des élastomères est du CN pour la Malaisie des années 90), et augmentant les débouchés du naturel. La Malaisie, dès les années 70, encourage les investissements dans la transformation industrielle du CN en biens de consommations final et intermédiaire dans un but de substitutions aux importations et d'exportations.

Dans les années 80, le CN redevient le premier des élastomères consommés. Il gagne des parts de marché mondial régulièrement: en 1995, le ratio s'établit à 39% pour le CN et 91% pour les CS, contre 29% à 71% au début des années 70.

Les besoins des consommateurs ont évolué depuis les années 50. La révolution de l'automatisation, de l'électronique et de l'informatique a touché les industries du caoutchouc qui réclament toujours plus de qualité et surtout de régularité dans leurs approvisionnements. La mise en place par les producteurs de systèmes de différenciation qualitative de leur CN par des normes nationales va dans le sens des besoins de consommation cherchant à obtenir une matière première spécifique.

⁵⁷ En ce moment, il y a plutôt sous-production de CS à usages généraux car la plupart des grosses industries ferment leurs usines qui ne sont pas rentables. Les prix du CN sont actuellement plus avantageux que ceux du SBR, de l'isoprène ou du BR pour ne citer qu'eux.

2.1.7 - Déclin du marché libre, développement des transactions directes depuis les années 80.

Le marché libre est en déclin depuis les années 80. Actuellement, le volume d'activité traité par les bourses ne représenterait pas le quart des échanges mondiaux ⁵⁸ (chiffres déjà surestimés, d'aucun "traders" rencontrés parlent de moins de 20%).
(voir encadré 6).

Le commerce direct consiste pour un consommateur à acheter directement au producteur sans passer par les marchés organisés centralisés ou par une quelconque filière de commercialisation: la négociation de la transaction concerne donc à la fois les prix, comme sur le "marché libre" mais aussi les modalités de la marchandise (types de CN, origines, conditions de production), bref toutes les modalités de discussion possible entre les partenaires.

Une transaction directe est donc une négociation bilatérale. Elle n'est pas à l'avantage des planteurs qui sont ordinairement moins au courant de la situation du marché que les consommateurs. Leur position de faiblesse est aussi liée à la structure oligopsonistique de la demande de CN. En effet, les transactions directes entraînent des coûts supplémentaires de découvertes du CN jusque dans les usines qui ne peuvent être pris en charge que par les gros consommateurs ⁵⁹, c'est-à-dire les pneumatiquiers (Prachaya Jumpasut, IRSG). Or, le nombre des producteurs augmente, mais pas celui des gros consommateurs (qui sont les 6 premiers pneumatiquiers, les 3 ou 4 grands consommateurs en caoutchouc industriel, et les quelques dizaines de "senior traders" du CN).

Mais, si les opérateurs privilégient les transactions directes, c'est qu'ils en retirent des avantages en matière de sécurité et de garantie dans un contexte international incertain et instable.

-Les producteurs sont certains de la régularité de leurs revenus:

même si ces derniers sont moins importants qu'ils n'auraient pu l'être, la base de négociation du prix amortit les fluctuations quotidiennes de cours et garantit que la marchandise sera écoulée tant que les deux parties respecteront leurs engagements.

-les consommateurs sont assurés de la qualité et du volume de leurs approvisionnements. La négociation peut s'engager bilatéralement, sans intermédiaires. Une transaction directe, coûte plus chère, elle permet des relations de long terme qui vont créer la confiance et la connaissance des deux parties entre elles: le producteur connaît les besoins qualitatifs de son client, le consommateur connaît la qualité du CN du producteur.

⁵⁸ Si la base des contrats qui y sont traités concernent encore à plus des 3/4 les feuilles RSS1 ou RSS3, aujourd'hui les TSR représentent les 2/3 du marché.

⁵⁹ Certains gros producteurs disposent, à l'inverse, de leurs propres relais de commercialisation près des lieux de consommation, et disposent donc d'une meilleure situation pour la négociation des prix; citons EURONAT, à Paris, qui est la filiale de négoce chargée prioritairement de la commercialisation de la plantation SAPH (Côte d'Ivoire), et TERRES ROUGES CONSULTANTS, à Paris, qui commercialise aussi du CN de diverses plantations africaines.

Encadré n° 6 : Fonctionnement et objectifs du marché libre (d'après Prachaya Jumpasut)

Le système du "marché libre" du CN fonctionne actuellement sur quatre bourses principales qui sont à Kuala Lumpur, Singapour, Londres et New York.

La RTA (Rubber Trade Association) publie quotidiennement les prix officiels des trois bourses de Londres, New York et Kuala Lumpur, qui sont déterminés par un comité comprenant des courtiers, des producteurs et des négociants (c'est pourquoi les prix sont équivalents, les légères différences provenant de l'imperfection de l'information). Le prix officiel de Singapour résulte lui d'une réelle confrontation de l'offre et de la demande. L'intérêt de ces marchés organisés, à terme ou non, est de fournir un moyen efficace et compétitif de découverte du prix. Ces prix servent généralement de base de négociation, lors des fixations de prix ailleurs dans le monde, à partir de laquelle sont négociées des primes et des remises (fonctions de l'origine, de la qualité, des volumes, des conditions de paiements, etc...) qui forment le prix réel payé.

Le déclin signifie que:

- les volumes impliqués dans la découverte du prix s'effondrent et ne reflètent plus la situation réelle entre l'offre et la demande: la pertinence et la validité du prix officiel côté sur les marchés organisés diminuent.
- L'instabilité du marché augmente : la baisse d'activité physique fait que les négociants, qui perdent leurs clients ⁶⁰, sont poussés à diminuer leurs capacités de stockage et réduisent d'autant leur fonction "tampon" lors des fluctuations du marché: ce dernier devient d'autant plus sensible aux achats/ventes extraordinaires (comme les achats chinois ou russes qui sont imprévisibles et irréguliers).
- l'opacité du marché augmente, du fait de la non connaissance des prix de vente.

En dernière remarque sur l'évolution des structures du marché du CN, constatons que le marché a d'abord été tenu par des marchands:

- courtiers et négociants quand les quantités sont faibles et multiples (le courtier / négociant est un expert indispensable aux opérateurs) et vendues aux enchères,
- négociants se regroupent sur un marché organisé où des transactions se développent sur contrats: les volumes augmentent et un début de standardisation se met en place avec l'invasion des productions des plantations asiatiques,

Ensuite les producteurs, comme la Malaisie, prennent l'initiative de la modernisation du système de production et de la commercialisation du CN.

On peut supposer que ce sont des logiques marchandes qui vont influencer sur la détermination des formes de classification.

⁶⁰ Le métier de négociant semble en pleine mutation et reconversion en Europe ou aux Etats-Unis. SAFIC ALCAN prévoit la fin d'un âge d'or du métier traditionnel de négociant et commence dès lors à se diversifier dans la plantation de CN, comme EURONAT. Au Japon, un des 5 premiers consommateurs de CN, les transactions à trois entre clients, producteurs et négociants sont monnaies courantes sans que l'intermédiaire soit nécessairement évincé comme cela a tendance en Occident (D. Shaw, *ERJ*, mai 1990).

2.2 - HISTORIQUE DES TYPES DE CLASSIFICATIONS ET RECONNAISSANCE PAR LE MARCHÉ DES FORMES DE CN.

2.2.1 - Une classification sur critères visuels

2.2.1.1. Aspects techniques:

Un grand nombre de formes de qualités extrêmement variables se trouvaient sur le marché du XIXème siècle et du début du XXème. Les enchères éditaient un catalogue où étaient notés le nom commercial, la description visuelle et l'origine des CN vendus (annexe 4).

Les planteurs asiatiques ont réfléchi à des méthodes adaptées aux plantations de récolte, d'usinage, de présentation, afin de mettre en valeur la qualité de leur CN agricole (face à des acheteurs revendiquant la supériorité inégalable du "fine hard para" brésilien) et d'organiser économiquement la production (face à l'anarchie de la récolte amazonienne). Dès 1900, c'est-à-dire avant l'apparition en 1905 du premier CN de plantation sur le marché mondial, les principes du procédé standard d'usinage sont connus, à savoir: la présentation sous forme de feuilles (Ridley, le pionnier de l'hévéa en Asie, 1890) pour un séchage plus simple et rapide, et la coagulation contrôlée à l'acide acétique (Parkin, 1899). Puis les planteurs vont inventer le séchage par fumage, prêtant des propriétés qualitatives bénéfiques imaginaires au fumage du CN, car ils croient imiter, à tort, le fumage brésilien où la fumée sert plus d'agent coagulant que d'agent de séchage. Le principe de la feuille fumée est en place dès le début du siècle.

La chance et la persistance historique de la feuille fumée sont le résultat du comportement des acheteurs/ négociants internationaux de l'époque qui jugent la matière première sur l'aspect, la couleur et même le goût ⁶¹. En effet, la forme en feuille permet de vérifier l'aspect propre, et le fumage se révèle efficace contre les moisissures attaquant le CN. La prépondérance commerciale des critères visuels entraîne aussi la généralisation du procédé de dilution du latex avant coagulation, dilution qui diminue l'apparition de "bulles" inesthétiques, mais dilution qui détériore le comportement en vulcanisation du CN (P.W. Allen, 1965).

2.2.1.2. La mise en place de la classification.

Avant la première guerre mondiale, le concept de "feuille fumée gaufrée de première qualité" est la base standard des contrats de Londres même si la vente aux enchères sur échantillons est de pratique encore très courante. Il existe alors une multitude de produits, accentuée par les nombreux procédés d'usinage inventés et utilisés à cette époque, mais toujours pas de classements de référence vis à vis du CN.

En 1928, la *Rubber Association of America* annonce que les États-Unis n'achèteront désormais que du CN conforme aux 8 échantillons officiels que l'association a préparés, à savoir

⁶¹ Parmi les tous premiers négociants du CN, certains goûtaient réellement le CN pour le tester comme ils le faisaient pour les autres produits agricoles, tels que café, cacao, thé, etc...(raconté par C.R. Harrison, in article de P.W. Allen, in RGCP, 1965).

4 qualités de feuilles fumées gaufrées et 4 de crêpes pâles (2 crêpes épais et 2 minces). Les États-Unis consomment alors 65% de la production mondiale de CN. En 1929, l'association, transformée en *Rubber Manufacturers Association* (RMA), complète la série officielle avec 2 qualités de crêpes bruns et 3 de crêpes blanket⁶². Les producteurs et les autres manufacturiers commencèrent alors à adopter les types RMA comme une classification internationale de fait, même si d'autres qualités ont longtemps perduré comme les formes singapouriennes. Il y eut quelques modifications mineures du RMA en 1938.

Après la Seconde Guerre Mondiale, le RMA est négocié et rénové au sein de conférences internationales, organisées par l'*International Rubber Study Group* (IRSG) et incluant producteurs, consommateurs et intermédiaires, dans le *Green Book* (éditions de 1952, 1954, 1957, 1962 et 1969), objet "*vraiment unique... sans qu'il existe, pour une autre marchandise, rien qui lui soit comparable... non seulement un manuel de spécifications, mais un instrument international de règlements commerciaux*" (Sears, *History and purpose of the New Green Book* (1962), cité par P.W. Allen, 1965).

Encadré n° 7 : l'IRSG, une structure originale.

Les États britannique, néerlandais et américain annoncent la formation du *Rubber Study Group* en août 1944, après que le Secrétariat de l'IRRC vienne d'être dissout. Les termes de référence indiquant ses objectifs sont:

"The Group will meet from time to time to discuss common problems arising from the production, manufacture and use of rubber, crude, synthetic and reclaimed. Studies will be initiated and possible solutions to rubber problems will be considered. However, the Group will not formulate and transmit recommendations to the participating governments, although the latter will be kept fully informed of the proceedings of the Group through their representatives."

C'est donc un organe sans pouvoir régulateur où les gouvernements savent pouvoir échanger et obtenir des informations concernant tous les aspects du CN. Après la guerre, la France est acceptée directement en tant que membre fondateur. En reconnaissance des positions de la réunion internationale qui a mené à la formation de l'*United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD), l'appartenance au RSG est étendu à "tous les États véritablement intéressés par la production ou la consommation de caoutchouc" (le RSG devient donc l'*International Rubber Study Group*). Des assemblées sont organisées tous les ans dans différentes capitales. Un secrétariat permanent est établi à Londres, reprenant les activités de collecte et de publication de statistiques de l'ancien IRRC et confiant à de nouveaux comités la charge de travailler à des tâches précises.

Si l'IRSG a perduré depuis plus de 50 ans, c'est grâce à sa flexibilité et à sa capacité à

⁶² Les *ambers blankets* sont des types ré-usinés à Singapour apparus après 1922, date de la mise en application du plan STEVENSON de restriction de la production de CN dans les territoires britanniques pour faire remonter les prix. La chute des cours a entraîné l'accroissement rapide de la production des Smallholders des Indes néerlandaises, production qui partait à Singapour faute de moyen sur place. Les *ambers blankets* ont trouvé leur place rapidement sur le marché (A. Coates, 1987).

réunir tous les aspects des caoutchoucs naturel et synthétique: aspects industriel, de production, de consommation, commercial, de recherche et développement. L'IRSG a permis une meilleure compréhension globale de l'évolution et des tendances de toute l'industrie des caoutchoucs. Elle centralise et offre à tous les agents un accès simple et bon marché à ces informations.

L'IRSG, organisme gouvernemental, est ainsi une structure unique dans le monde des matières premières qui a certainement facilité les discussions (comme les négociations concernant les accords internationaux de restriction de production) et la compréhension du CN.

Aujourd'hui, la classification du Green Book sert toujours de références qualitative et commerciale sur un marché international où les feuilles et les crêpes occupent encore plus d'un tiers de la production ⁶³.

La conception de la qualité n'a pas évolué depuis la production et la commercialisation du CN de plantation: une présentation en feuilles, facilitant la détermination de la qualité suivant l'aspect "propre" et la couleur du CN.

2.2.1.3. Un mode de qualification commerciale.

Le marché est d'abord dominé par les courtiers et les négociants. Leurs seuls critères de jugement sont d'ordre visuel. Les intermédiaires du commerce se font un jugement de qualité par l'*inspection* du produit. Un produit propre et homogène inspire spontanément "plus confiance" aux négociants et aux consommateurs, et se vend donc mieux. Quant au producteur, des critères de reconnaissances visuels lui permettent d'estimer très facilement la valeur de son CN.

La qualité est valorisée suivant une logique commerciale ou marchande au début de ce siècle. A tel point que le procédé d'usinage inventé par les premiers planteurs d'Asie est mis au point dans le but d'obtenir une belle feuille de CN, selon les critères en vigueur de l'époque (P.W. Allen, 1965).

L'initiative d'une première classification des grades de CN vient par contre des manufacturiers américains. Ils ne font qu'officialiser une situation de fait (les RSS, les crêpes pâles et marrons sont déjà les formes de CN les plus échangées parce que ce sont les plus fabriquées par les plantations). Les industriels américains sont les premiers à éprouver le besoin d'une rationalisation des formes commerciales. Les Etats-Unis sont alors, à la fin des années 30, la nation la plus industrialisée du moment, où la consommation de masse est en train de se développer.

2.2.2 - Critiques de la classification visuelle et contexte de la genèse d'une classification sur critères techniques.

⁶³ La Thaïlande est actuellement le premier pays producteur de CN du monde et aussi le principal producteur de feuilles.

2.2.2.1 - Une critique ancienne !

Déjà en 1907, largement avant l'explosion du CN de plantation, Terry remarquait à son propos que *"aussi étrange qu'il puisse le paraître aux acheteurs d'autres marchandises, on n'utilise pas du tout l'analyse chimique pour la détermination du prix"* (cité par P.W. Aleen, 1965). Ce n'est que la première critique d'une longue série reprochant l'inadéquation entre l'exclusivité d'une offre de CN vendu en termes d'apparence et une utilisation massivement industrielle basée sur les propriétés chimiques et physiques du CN. En effet, la couleur ou la propreté ne sont pas nécessairement liées aux qualités intrinsèques recherchées du CN, et les variabilités des gommés, déjà largement critiquées, ne se différencient pas à l'oeil.

Dès les années 30, des ingénieurs chimistes travaillent en plantation pour en *"accord avec les manufacturiers, voir classer les gommés en un petit nombre de types, établis en tenant compte des propriétés physiques et chimiques de la matière"* (M. Bocquet, in RGC, 1938). Le principal problème réside dans la variabilité du CN, qui est attribuée essentiellement au mode de fabrication ⁶⁴ et de commercialisation de la feuille:

"-les problèmes d'homogénéisation et d'amélioration des gommés [sont liés], la suppression des facteurs de variabilité correspond en général à une amélioration des qualités physiques,

-ces modifications d'usinage [sont] incompatibles avec l'obtention d'une qualité commerciale. Les procédés de fabrication actuels (1938) ont été mis au point dans le but d'obtenir une qualité commerciale. On ne peut pas garantir d'obtenir à la fois de la feuille 1 et une qualité homogène et, ou, améliorée." (M. Bocquet, 1938). Avec le développement des CS "à composition rigoureusement constante" (A. Thomas, 1939) et les potentialités de substitution à venir, les exigences d'homogénéité du CN se font plus pressantes. Twiss (1948) reproche ainsi aux agronomes et aux planteurs d'avoir focalisé la recherche sur les améliorations de productivité de l'hévéa, laissant de côté la qualité du CN.

2.2.2.2 - Mais les premières tentatives d'un mode de qualification fondé sur des critères techniques ne datent que des années 50.

Après la Seconde Guerre Mondiale apparaissent plusieurs systèmes cherchant à compléter l'appréciation visuelle de la qualité par des déterminations technologiques. La RGA (*Rubber Growers' Association*) crée dès les années 20 un comité de standardisation afin de travailler sur un système d'évaluation du CN plus opportun que des critères visuels qui satisferont les manufacturiers (Thomas, 1939) ⁶⁵. Un programme de recherche commun portant sur ces 3 aspects

⁶⁴ Dû à un mauvais contrôle du pH et de la concentration du latex (ou inversement de sa "dilution") lors de la coagulation. Voir les travaux de Baker sur les paramètres de la variabilité (surtout au niveau de la vulcanisation) du CN de 1939 à 1951 (cités par Vu Dinh Do & Liponski, 1962).

⁶⁵ Thomas (1939) reproche aux manufacturiers d'avoir tendance à cacher leurs besoins réels (n'informent pas de leurs propres tests de contrôles) pour ne pas divulguer leurs secrets de fabrication; il prône l'établissement de contacts réguliers entre planteurs et manufacturiers pour une collaboration plus effective.

prioritaires est lancé et coordonné par l'IRRDB:

- définition précise des essais auxquels doivent être soumis le CN
- homogénéisation des qualités
- amélioration des qualités.

Au début des années 50, les caoutchoucs techniquement spécifiés ou TCR sont mis au point par l'*Institut Français du Caoutchouc* (IFC). Les TCR indiquent à l'origine un critère de vitesse de vulcanisation ⁶⁶ (module) et un critère de "travaillabilité" calqué sur une spécification d'un CS (le GR-S), la consistance Mooney. En 1953, cette dernière est retirée du fait de ses variations dans le temps et donc de l'impossibilité de la garantir (anonyme, 1953).

Les planteurs montrent de l'intérêt à toutes ces travaux, visant à améliorer la qualité de leur CN et réduire la variabilité reprochée, et cherchant à baisser leur coût de revient (J. LeFoll, 1958). De nouveaux procédés de production rationnels et plus mécanisés sont mis au point ou en cours de mise au point ⁶⁷; comme la thermorégulation basique, la thermogélification acide, la floculation, l'émiettage (qui diminue le temps de séchage et est à la base du procédé d'usinage Hévécacumb) ou la granulation, etc... Comme le disent Vu Dinh Do et Liponski (1962):

"l'expérience montre que l'on peut difficilement disjoindre les recherches ayant pour but de rationaliser la préparation du caoutchouc, de celles qui visent à produire un matériau plus uniforme, car la variabilité des moyens de mise en oeuvre pour coaguler le latex est en grande partie à l'origine de celles des caractéristiques de vulcanisation".

Limiter la variabilité due aux traitements du CN et contrôler ses propriétés intrinsèques semblent ne pouvoir s'opérer que dans le cadre d'une fabrication aussi mécanisée et continue que possible. La mécanisation est tout aussi indispensable car elle augmente la productivité des plantations trop consommatrices de main d'oeuvre, et diminue donc les coûts de production.

Avant la mise en place de la norme malaise, les exigences de consommateurs (moins de variabilité et plus d'informations sur les caractéristiques techniques du CN passant dans des lignes de montages de plus en plus automatisées) et les nécessités des producteurs (baisse des coûts de production par l'augmentation des rendements en plantation et la mécanisation de l'usinage et meilleure valorisation de leur CN) se rejoignent dans le besoin commun d'un système international mettant en valeur la qualité technique du CN.

2.2.3 -La mise en place de la norme malaise techniquement spécifiée (SMR ou Standard Malaysian Rubber) et son succès

⁶⁶ Uniquement appliquées sur les feuilles RSS 1, le système est voulu simple et facilement compréhensible: des pastilles de couleur rouge, jaune ou bleue sont appliquées sur l'emballage des feuilles indiquant respectivement une vitesse de vulcanisation "lente", "moyenne" ou "rapide".

⁶⁷ Le plus célèbre reste celui de la plantation MICHELIN (Viêt-nam du sud), à la fois consommateur (recherchant la qualité) et planteur (contraintes de coûts de production). Elle fabrique des feuilles, avec bulles (procédé de séchage en étuve), donc non commercialisables sur le marché libre, mais aux vitesses de vulcanisation supérieures aux autres feuilles (J. Levêque, 1966).

En 1965, le gouvernement de Malaisie introduit une norme nationale, le SMR ou Standard Malaysian Rubber. Cette norme comportent de réelles innovations techniques. Son apparition et sa persistance constituent une rupture importante dans le mode d'appréciation traditionnelle de la qualité du CN.

2.2.3.1 - Des innovations techniques et qualitatives

Le système de classification est uniquement basé sur des spécifications techniques. Le choix des critères techniques spécifiés repose sur les taux de constituants non caoutchouc qui donnent leur spécificité au CN (P. Van Gelder, 1969); ce sont les impuretés, les cendres, les matières volatiles, l'azote, le cuivre, le manganèse. Le PRI est rapidement imaginé pour remplacer un test, trop coûteux à mettre en place, dosant les métaux poisons. A l'usage les consommateurs se sont rendus compte de son intérêt pour évaluer la variabilité à la mise en oeuvre du CN (annexe 5).

Le standard malaysien a limité volontairement à 5 le nombre de types définis à l'origine afin de simplifier les choix des utilisateurs. La numérotation des grades (SMR 5, SMR 10, SMR 20, SMR 50) correspond à la valeur maximale garantie des taux d'impuretés. La propreté, comme dans le système de classification du Green Book, est aussi très valorisée, car il faut rassurer les manufacturiers qui ne peuvent plus vérifier si des impuretés se trouvent à l'intérieur des blocs granulés.

En effet, le mode de présentation passe de la feuille au bloc granulé compact. Cette forme est révolutionnaire. Le bloc ⁶⁸ est calqué sur les dimensions des CS, car les consommateurs se plaignent du volume et du poids qui rendent difficilement manipulables les emballages de feuilles. De plus, le format compact fait faire des économies d'énergie lors du malaxage par rapport au format en feuille. Chaque bloc est protégé par un emballage individuel en polyéthylène, dont l'épaisseur est standardisée, qui le protège des risques de contaminations lors des transports. Les blocs emballés sont palettisés pour s'adapter à la mécanisation du fret et des manutentions.

Un nouveau mode d'usinage remplace le vieux schéma de fabrication des feuilles (W. Wren, 1965). Largement plus mécanisé, l'usinage des TSR inclue l'opération de granulation ⁶⁹ du CN. Le séchage est réduit de plusieurs semaines à quelques heures faisant économiser de nombreuses heures de main d'oeuvre. C'est un procédé industriel qui se prête à des possibilités de rendements d'échelle avec l'augmentation des quantités usinées.

⁶⁸ Au début du siècle, alors que les innovations concernant l'usinage et la présentation du CN sont exacerbées avant que ne s'instaure la suprématie des feuilles, quelques planteurs ont produit des blocs (par exemple le procédé de bloc Lanadron), mais les acheteurs n'y étaient pas favorables et craignaient de retrouver des impuretés cachées à l'intérieur des blocs.

⁶⁹ L'opération de granulation du CN avait été tenté avec succès pour la première fois dans une usine de Côte d'Ivoire en 1962. La granulation du CN permet de mécaniser plus facilement l'usinage et l'expérimentation ivoirienne a été reprise par le schéma malaysien SMR.

2.2.3.2 - Une démarche commerciale moderne

La démarche malaysienne lors du lancement du SMR est une véritable opération de marketing (A. Kamaruddin, 1988). Une large enquête est lancée par les organismes de recherche nationaux auprès de manufacturiers utilisateurs de CN dans le monde entier, dans le but de connaître quelles sont les spécifications techniques qualitatives qui tiennent compte des réalités des consommateurs (G. Bloomfield, 1966)..

L'initiative du SMR vient de l'Etat de Malaisie, nouvellement indépendant, qui a axé la politique de développement du pays sur l'hévéaculture et le CN. C'est le RRIM qui définit et met en place le schéma technique du SMR (*voir encadré n° 3*).

Dès les années 50, un organisme national, le MRELB (*Malaysian Rubber Exchange and Licensing Board*) est créé pour assurer, entre autres, le contrôle de la vente à l'exportation. En 1965, le MRELB est chargé de la commercialisation et de la normalisation du CN en SMR (*encadré n° 4*). Le MRELB dispose d'un service après-vente, lorsque des consommateurs insatisfaits du SMR ont des réclamations à adresser. Des succursales du MRELB sont installées après 1965 dans les principaux pays consommateurs comme aux Etats-Unis et en Europe afin de faire connaître au mieux le SMR.

2.2.3.3 - Un succès immédiat et durable.

En 1965, le SMR est lancé et connaît un succès rapide auprès des producteurs et des consommateurs de CN, puisque les exportations des TSR grimpent de 0.1% en 1965 à 12% cinq ans plus tard. Les rapides taux de croissance des SMR sont directement dus à la pression du marché et à la demande des consommateurs (*TSR Schèmes*, IRRDB, 1978).

Le succès du SMR est tel qu'il est révisé en 1979, puis à nouveau en 1991. Il s'enrichit d'autres grades au fil des ans (il y en a 9 différents à ce jour, dont les SMR L spécifiant la couleur, les SMR CV, assurant la consistance Mooney, les WF qui sont un grade de latex). Des spécifications techniques sont supprimées (teneurs en cuivre et manganèse) mais des modifications des valeurs limites des grades s'effectuent vers moins de variabilité. Ainsi, le grade SMR 50 est supprimé au début des années 80, et aujourd'hui les grades les plus propres garantissent un taux d'impureté inférieur à 0.03 au lieu de 0.05 avant (annexe 5).

Tableau 6 : La production de SMR en Malaisie de 1965 à 1989 (source: Tan Sri Sekhar, 1984, sauf données de 1989, IRSG).

	producteurs de SMR officiels	Exports de SMR (T/an)	SMR dans exports
1965	33	708	0.1%
1970	115	159 403	12.6%
1975	145	433 005	29.7%
1980	156	561 447	36.2%
1983	154	710 822	45.5%
1989		900 000	61%

2.2.4 - Les autres normes nationales sur spécifications techniques

Le standard malaysien fait rapidement des émules du fait du succès qu'il remporte auprès des manufacturiers. Chaque pays producteur se dote de son propre standard national, calqué à peu de choses près sur la norme malaysienne SMR. Le format des blocs est le même, le conditionnement à peu près semblable, et les caractéristiques se valent. Le succès du SIR indonésien est encore plus fulgurant que celui du SMR puisque dès 1975, près de 50% de la production de CN indonésien est sous forme de SIR.

Tableau 7 : Années de première fabrication de caoutchouc granulé suivant la norme nationale, sauf ISO: année de mise en application.
(source: Tan Sri Sekhar, 1984).

	Date d'entrée en application
SMR malaysien	1965
SSR singapourien	1967
SIR indonésien	1969
TTR thaïlandais	1969
SLR srilankais	1971
ISO 2000	1974

2.2.5 - La norme ISO 2000 sur les "TSR" (Technified Specified Rubber)

Le comité ISO (*International Standard Organisation*) qui réunit les nations pour

harmoniser les normes internationales des produits industriels et des commodités, a fixé en 1974 un standard ISO 2000 concernant le produit CN techniquement spécifié (TSR). Les négociations étaient engagées depuis la fin des années 60. Mis en place 9 ans après la norme malaysienne, 7 ans après les normes singapourienne, indonésienne et thaïlandaise, la norme TSR est, de fait, basée sur le SMR, le premier standard instauré qui dispose d'un gain et d'un avantage d'innovation.

La norme ISO sur les TSR représente la seule norme internationale techniquement spécifiée sur le CN ⁷⁰. Les autres normes de producteurs sont certes plus connues des consommateurs et ont surtout un objectif commercial et marketing permettant une meilleure valorisation du CN national. Une norme internationale est vue par les producteurs comme un moyen de différenciation de leur CN national sur les autres CN du marché. La norme peut favoriser une certaine fidélisation du client qui va reconnaître un caoutchouc par ses spécifications techniques et son origine.

2.2.6 - Les CN spéciaux du marché

Après la guerre, apparaissent de nombreux CN spéciaux répondant à des besoins particuliers des consommateurs et vendus en faibles quantités ⁷¹. Ce sont les CN peptisés, les CN renforcés, les mélanges-mâtres (avec des argiles rouges, lignine, résines, etc...), les CN en poudre, les CN anticristallins, etc... Ensuite viendront les CN à viscosité stabilisée (par ajout dans le latex de sulfate d'hydroxylamine) qui sont intégrés dans les classifications sur critères techniques dès les années 70 (les TSR CV). Les CV, malgré un prix plus élevé sur la marché, sont appréciés rapidement par les manufacturiers car ils suppriment au moins une des variabilité du CN: celle de la viscosité (elle augmente avec le temps).

Les CN spéciaux et transformés correspondent à des niches commerciales répondant à des besoins de consommateurs très spécifiques et généralement fortement valorisés. Ce ne sont jamais des productions de masse.

⁷⁰ Rappelons que la classification du Green Book, dont les types RSS et crêpes sont basés sur des critères visuels, a toujours cours aujourd'hui.

⁷¹ Puisqu'il n'est question ici que des CN solides, signalons tout de même que le procédé empêchant la coagulation du latex par l'ajout d'ammoniac était connu dès le début du XVIIIème siècle, puis oublié. C'est dans les années 20 en Malaisie, que le procédé a été redécouvert et commercialisé immédiatement à grande échelle avec succès (A. Coates, 1987). La Malaisie est depuis restée le premier producteur de latex du monde, et possède aujourd'hui une industrie du latex en pleine expansion.

Synthèse et positionnement: Evolution des conditions d'adhésion au standard du marché.

Récapitulons donc les principales tendances que la mise en parallèle dynamique des structures du marché et des modalités de classifications du CN peuvent faire ressortir. Deux types de classifications internationales cohabitent sur le marché, chacune reposant sur des conditions d'émergence très différentes.

Alors que le CN sylvestre est aux mains des négociants / courtiers anglais, le réseau impliqué dans la négociation de la qualité se limite aux intermédiaires marchands, sans les producteurs et les consommateurs. L'évaluation de la qualité se limite aux mécanismes simples d'inspection / réputation / punition. Les formes qualitatives qui émergent comme valeur et référence qualitatives (comme le "Fine Hard Para" du Brésil, ou la "feuille fumée gaufrée de première qualité") sont des types de normes de la catégorie des situations d'adhésion non sponsorisées.

Avec la mise en place du RMA en 1928, le réseau d'acteur s'est agrandi, au niveau du nombre des agents (puisque les quantités ont augmenté), et au niveau de leur place: les planteurs d'hévéa et les consommateurs sont de plus en plus impliqués dans le processus d'échange. L'initiative du RMA vient des consommateurs, même si cette standardisation officialise une situation où, de fait, les 8 types reconnus sont les plus couramment échangés, ce standard s'impose peu à peu comme la référence en CN, car les Américains sont alors le plus gros consommateur de CN. Les Américains ont entrepris de rationaliser le marché en diminuant les types de qualités échangés, en simplifiant, et en standardisant. Ils parlent en leur nom propre, mais leur situation dominante dans la consommation mondiale et le fait qu'ils sont alors le seul pays dont l'industrie de masse est en plein essor (automobile), fait que le RMA va constituer une fonction de référence, et de compatibilité, pour les autres acteurs du marché (autres consommateurs, négociants et courtiers, producteurs). L'adhésion à ce standard est de type sponsorisée par les Américains.

Les années 30 marquent l'organisation et la structuration du réseau des planteurs d'Asie. Ils se découvrent des intérêts communs et réussissent à s'organiser dans des plans de régulation et de stabilisation de la production mondiale. La mise en place de l'IRSG par deux grands pays planteurs (Grande-Bretagne, Pays-Bas) et le plus grand pays consommateur de CN (les Etats-Unis), est un exemple de la coordination et de dialogue s'amorçant entre des visions de la qualité différentes. Le Green Book, basé sur le RMA à l'origine, est négocié au sein de l'IRSG après la seconde Guerre Mondiale. La reconnaissance et l'évaluation de la qualité sur le marché international est désormais une affaire qui concerne les producteurs et les consommateurs industriels. La standardisation de formes de qualités en feuilles matérialisée par la publication du Green Book, est de type consensuelle. La complexification des économies aux USA et en Europe va de pair avec le premier standard officiellement accepté par la communauté entière.

La mise en application par les Malaysiens de la norme SMR en 1965 correspond aussi typiquement à une situation d'adhésion sponsorisée. La Malaisie entreprend de moderniser son appareil de production et de commercialisation, et profitant de sa situation de producteur leader, lance un nouveau standard, le premier du genre à être "sur spécifications techniques selon la

définition de David et Greenstein (1990). Paradoxalement, c'est un pays producteur qui est à l'origine, malgré l'ancienneté de la demande des manufacturiers pour une valorisation commerciale du CN mettant l'accent sur les propriétés physico-chimiques. La Malaisie rentre aussi dans une logique de production "industrielle" de CN (augmentation des productivités, standardisation des formes, des spécifications techniques, des conditionnements), car la concurrence des CS menace l'avenir de leurs exportations de CN.

Les autres pays producteurs adhèrent immédiatement à ce type de norme nationale. De la même façon que le RMA, les normes nationales, inspirées du SMR, sont ensuite négociées au sein d'un comité international, l'ISO, regroupant Etats consommateurs et producteurs. Cela forme le schéma des caoutchoucs naturel sur spécifications techniques, ou TSR, de la norme ISO 2000. Une fois encore, la standardisation internationale officielle, de type volontaire et consensuelle, est établie après l'émergence d'un standard d'adhésion sponsorisée.

Les Etats consommateurs ont adhéré en 1974 à la norme internationale ISO 2000 qui s'inspire directement de la norme mise en place par les Malais⁷². Le succès des TSR en général a été constant jusqu'à aujourd'hui, mais l'on constate que les feuilles existent et occupent encore plus du 1/3 du marché. Quelle est, aujourd'hui, le contenu informationnel de cette norme internationale pour les consommateurs ? Comment la gèrent-ils et quelle est son rôle et sa place dans les dispositifs de gestion de la qualité des approvisionnements en CN aujourd'hui ?

⁷² Il est à noter que les TCR indochinois (spécifiant uniquement la vitesse de vulcanisation sur des feuilles RSS1) n'ont pas du tout inspiré un principe de normalisation internationale. La prépondérance des normes nationales, calquées sur le type malaysien, empêche toute discussion sérieuse, non sur le principe, mais sur le fond et la forme des spécifications techniques.

Tableau 8 : Synthèse Historique et structures du marché.

Année	Types de caoutchoucs échangés	production mondiale (*1000T) source: IRSG	Types de transactions majoritaires
1840	caoutchouc naturel sylvestre , Brésil, Amazonie	0.15	Enchères
1850		0.75	
1860		6	
1870		8	
1880		9.9	
1890		38.8	
1900	1905: première feuille de plantation ;	44	Développement des contrats
1910	1ère guerre mondiale:	94	1ère guerre mondiale: disparition des enchères
1920	essor du caoutchouc naturel de plantation	341	Contrats Bourses , marché à terme “marché libre”
1930	En Asie du sud-est: Malaisie, Indonésie, Indochine puis Thaïlande	825	
1940	2ème guerre mondiale: USA créent industrie du synthétique	1400 (En 1946: 867)	
1950	1955: début consommation de masse caoutchoucs synthétiques	1890	
1960	répartition du marché:	2040	
1970		3140	
1980	1/3 naturel, 2/3 synthétique	3850	Déclin du “marché libre”
1990	regain du naturel: 40% naturel ,	5210	Développement des transactions directes
1995	60% synthétique	5900	

<i>classification en vigueur</i>	<i>Applications des caoutchoucs</i>	<i>Pouvoirs de marché</i>	<i>Tendances du marché</i>
Aucune classification Diversité, variété “le Fine Hard Para Brésilien” comme référence de qualité	Très nombreuses - diversifiées	Négociant et courtiers de Londres	Expansion de la demande de CN: O < D
“la feuille fumée gaufrée de première qualité” comme référence de qualité	1ère guerre mondiale révèle l’importance stratégique des pneumatiques	développement de la bourse de Singapour (négociants) au début du siècle	1910: Boom du CN O << D
	1921: développement automobile en série aux USA	Organisation des producteurs/planteurs asiatiques (colonies UK, F et ND)	1920: Krach du CN: surproduction massive -20s: Temps des restrictions de la production (Stevenson, Accord international) -Fluctuations des cours
Première classification: en 1928, le RMA	- application principale du CN: déjà les pneus	domination de l’industrie pneumatique américaine -développement des industries d’Europe 50s: un substitut direct au main des consommateurs (les CS)	-le marché du CN est un marché d’exportation uniquement, avec des flux de CN brut d’Asie (production) vers USA et Europe (consommation) 2ème guerre mondiale: consommation du Japon croît
-1950: les TCR indochinois -1952: 1ère classification internationale: le <u>Green Book</u>	substitution rapide par les synthétiques et les plastiques dans de nombreuses applications		
1967: 1ère classification sur spécifications techniques: le SMR de Malaisie		60s: les producteurs s’organisent et rationalisent la production	
1974: 2ème classification internationale: les TSR, norme ISO 2000	-début 70: apparition du pneu radial -répartition des applications CN/CS en fonction des contraintes techniques		-Equilibre relatif entre O et D - plan de stabilisation INRA reconduit jusqu’en 1995
Partage du marché entre feuilles et TSR	un débouché principal: le pneu	Domination industrie du pneumatique partagée (F, J, US), mais montée de la consommation asiatique Demande internationale de CN est un oligopsonne typique (pneumatique)	-80s: part autoconsommation de CN augmente en Asie (Malaisie: 5 ème consommateur mondial de CN en 1995, Chine: 1er consommateur mondial en 1996)

- CHAPITRE 3 :

LA GESTION DE LA QUALITÉ

SUR LE MARCHÉ

DU CAOUTCHOUC NATUREL

ÉTUDE DES COMPORTEMENTS DES

MANUFACTURIERS FRANÇAIS.

CHAPITRE 3 :

LA GESTION DE LA QUALITÉ SUR LE MARCHÉ DU CAOUTCHOUC NATUREL, ÉTUDE DES COMPORTEMENTS DES MANUFACTURIERS FRANÇAIS.

3.1 - POSITION CRITIQUE ACTUELLE DES CONSOMMATEURS SUR LA QUALITÉ DU CAOUTCHOUC NATUREL.

En remarque préliminaire, soulignons que les entreprises du marché français avec lesquelles j'ai pu discuter, consomment majoritairement des TSR (annexe 6), sauf le secteur des adhésifs (crêpes et RSS 1) et le pneumatiquier MICHELIN (avec le RSS 3, un "grade du passé"). Soulignons aussi que certains interlocuteurs négociants ou planteurs (représenté par la filiale de commercialisation), affirment traiter plus de TSR ⁷³ ou même uniquement des grades spécifiés.

3.1.1 - Des améliorations qualitatives...

3.1.1.1 - La norme TSR vue par les consommateurs

Une norme internationale est estimée indispensable, comme une base de négociation pratique et comprise de tous les agents. La norme fournit des critères codifiés et un vocabulaire commun permettant la discussion. Elle fournit aussi un prix sur une qualité connue et normalisée (le TSR 20, le RSS 3 ou le RSS 1 sont les grades les plus cotés des marchés) à partir de laquelle les prix des autres types et qualités peuvent être négociés. Elle sert aussi comme argument commercial des producteurs auprès des consommateurs pour valoriser leur CN (comme les TSR 20), et inversement pour obtenir des remises sur des CN non spécifiés.

Une norme internationale ⁷⁴ est un consensus à un moment donné représentant des intérêts différents et devient donc une référence du marché. Cependant la multiplication des normes nationales chez les producteurs de CN, bien que toujours harmonisées avec la norme ISO, montre comment chaque producteur cherche à valoriser les propriétés spécifiques (et minimiser les défauts) de son CN par un processus de différenciation très net.

⁷³ TERRES ROUGES CONSULTANTS produit et commercialise moins de 500T/an de RRS (1?) au Cameroun pour une production de TSR de plusieurs dizaines de milliers de tonnes. EURONAT ne traite que des TSR (sauf la filiale de Bangkok). PROMECOME, du groupe de distribution de fournitures industrielles ARNAUD, avoue aussi traiter majoritairement des TSR.

⁷⁴ Entretien avec Mrs J. Hourseau et H. Jarrijon, membres du SNCP (*Syndicat National du Caoutchouc, des Plastiques et des industries qui s'y rattachent*).

La norme ISO, qui résulte d'un compromis entre producteurs et consommateurs à un moment donné, a cependant bien du mal à satisfaire les parties en présence. La dernière révision de l'ISO 2000, TC ou Technical Committee 45 (chargé de la normalisation de la matière première CN) date de 1989 et a toujours cours actuellement (annexe 5). Depuis 1994, les Français ont proposé de resserrer les valeurs des 6 grades. La proposition des consommateurs ne ferait qu'officialiser une situation de fait puisque la plupart des normes-producteurs sont déjà plus sévères que la norme ISO. L'ISO est en effet en retard sur les pratiques du marché en fixant des valeurs maximales d'impuretés supérieures à celles pratiquées par les autres normes nationales (notamment le SMR, révisé dans ce sens en 1989).

La validité et l'utilité pratique de la norme internationale TSR est quelque peu remise en cause par les consommateurs. Les pneumatiquiers qui sont les plus gros consommateurs, comme MICHELIN et DUNLOP, n'achètent pas sans une certification au préalable. Quant aux autres, certains exigent des homologations ou des certificats d'analyses plus complets ou des qualités spéciales de CN, ou se satisfont des spécifications officiellement en vigueur.

3.1.1.2. Les améliorations qualitatives vues par les consommateurs.

Un grand progrès réalisé par l'entremise des TSR concerne l'emballage et le conditionnement. La forme en bloc compact, inférieur à 40 kg, protégé par un film en polyéthylène satisfait plus les utilisateurs que le gros carton, pesant près de 140 kg, contenant les feuilles elles même enveloppées par d'autres feuilles RSS 1 (limite ainsi les problèmes de contamination à l'intérieur). Les palettes sont plus propres, plus ordonnées et stockables plus facilement.

Les spécifications techniques correspondaient à une demande réelle des industriels et sont donc vraiment appréciées. Au cours de mes entretiens, j'ai pu me rendre compte que toutes les entreprises ⁷⁵ qui utilisaient autrefois des feuilles, se sont mises aux blocs avec plus de satisfaction que de déceptions dans l'ensemble. Le certificat d'analyse, qui accompagne chaque lot de TSR et garantit la valeur des spécifications (normales ou modifiées en fonction des exigences de l'entreprise), fait maintenant partie intégrante de la stratégie de qualité des entreprises concernant les approvisionnements de matières premières.

De plus, les modifications au cours du temps des spécifications techniques vont en se rapprochant des besoins des consommateurs avec les introductions de la consistance Mooney dans le CV, du PRI et du Po, de la couleur, et surtout de la baisse des taux d'impuretés dans le CN, qui est un des grands constats de ces 15 dernières années. Ainsi, le standard malaysien a supprimé le grade SMR 50 dès les années 80 et diminué les valeurs maximales des taux d'impuretés dans les autres grades depuis 1989.

⁷⁵ Exceptées les deux entreprises du secteur des adhésifs qui même après avoir essayé des blocs TSR (TSR 5L ou TSR 5), se sont remises au crêpes pales (SMITH AND NEPHEW) et au RSS 1 (PLASTO-URGO).

Pour illustrer, citons cet interlocuteur ⁷⁶ qui estime que deux pas décisifs ont été franchi ces dix dernières années en ce qui concerne la qualité du CN, et plus particulièrement celle des CN techniquement spécifiés, du fait de:

-la **baisse des taux d'impuretés**

-la mise en marché du procédé CV de **stabilisation de la consistance Mooney**, qui garantit l'invariabilité de la Mooney (le CN en vieillissant voit normalement sa viscosité Mooney augmenter, ce qui fait consommer plus d'énergie aux industriels lors de la phase de malaxage, puis d'incorporation des ingrédients du mélange).

Cet industriel consomme suffisamment de CN et appartient à un groupe suffisamment important pour se permettre de choisir sa matière première, de l'homologuer, bref de mettre le prix pour être satisfait. De même, un distributeur ⁷⁷ de CN constate une amélioration "extraordinaire" (sic) de la qualité des CN. Pour preuve, la fréquence des réclamations par les clients a baissé et ces dernières ne concernent que des défauts mineurs.

Les utilisateurs industriels, ou négociants, constatent *généralement* plus de propreté dans le produit et l'organisation, d'amélioration dans le service total (respect des délais, qualité et soins dans le transport, effort de service après-vente et acceptation des réclamations de non qualité, etc...). En clair, il y a une amélioration moyenne générale de la qualité du service et du produit.

3.1.2 - ...Mais qui ne résolvent pas tous les problèmes de qualité du marché.

3.1.2.1 - Les problèmes dus à la généralisation des TSR.

Le procédé d'usinage par la granulation a ouvert le marché aux grades de fonds de tasse (TSR 10 et 20) ⁷⁸, alors que du temps où la feuille était exclusive, le marché était occupé majoritairement par des grades de latex (tous les RSS et les crêpes pâles). L'Hévéacrumb est un grand succès auprès des planteurs et des remillers car ces derniers peuvent mélanger tous les CN coagulés qu'on leur amène et, du fait de leur savoir-faire et leur connaissance du CN, ré-usiner des grades dont les valeurs correspondront juste aux limites inférieures du SIR 20. Le remiller, chinois généralement, a un rôle fondamental dans la valorisation en grades TSR de CN qui autrement ne le mériteraient pas. Singapour a aussi une longue tradition historique de ré-usinage de CN provenant de différentes origines et de toutes qualités.

Paradoxalement, alors que le mode d'usinage des CN spécifiés compacts, largement plus mécanisé que celui des feuilles, est censé lors de sa mise en place diminuer la variabilité (voir

⁷⁶ Il s'agit de M. Berne, de PAULSTRA, entreprise appartenant à HUTCHINSON et fabriquant des support-moteur faits en caoutchouc et métal (adhésion du caoutchouc par vulcanisation directement sur le métal); cette branche du caoutchouc industriel a vraiment **besoin** du CN.

⁷⁷ Entretien avec M. Bernard Loyer et Mme Tourneville, groupe ARNAUD, société PROMECOME.

⁷⁸ La "faute" (si c'en est une!) en reviendrait à MICHELIN par ses achats massifs de TSR 20 en Asie lorsque sa stratégie d'approvisionnement a évolué des feuilles RSS 3 aux TSR 20 (le procédé de TSR permet des augmentations de productivité, et donc de baisse des coûts, que ne permettent pas l'usinage des feuilles).

partie, IV, n°2, paragraphe 4) du CN, on constate qu'il n'en est rien. Le procédé traditionnel est, certes manuel, mais néanmoins universel, simple, et unique, alors qu'il y a plusieurs procédés d'usinage de TSR adaptés à l'environnement de l'usine (conditions du milieu, moyens techniques et financiers disponibles, formation et connaissances de la main d'oeuvre, etc...) et naturellement au CN (issu d'une même plantation ou provenant de plusieurs petits planteurs). Cette variabilité de procédés d'usinage pour les mêmes grades "TSR 20" est source de la variabilité des comportements du CN ⁷⁹.

3.1.2.2 - Les reproches actuels de consommateurs.

Si les moyennes des critères de qualité augmentent, il reste des points d'actualité sur lesquels les consommateurs ne sont pas satisfaits.

La présence de très grosses impuretés (boulons, outils divers, chaussures, morceaux de bois, etc...) dans le CN en bloc perturbent la production et peuvent être cause de dégradations graves sur les machines et les outils. DRAFTEX passe ainsi systématiquement le CN (et les CS d'ailleurs) au détecteur de métal !

Le CN peut être contaminé par des champignons, des impuretés, des moisissures, etc..., lors de chocs, de déchirements lorsque l'emballage est mal fait, ou lorsque le stockage se fait à trop haute température et à trop fort taux d'humidité. La contamination abîme le CN et peut le rendre impropre à la transformation (en particulier si la couleur est un critère de choix important). Le fluage du CN lors de stockage augmente les risques de contamination.

Les problèmes de grosses impuretés et de contaminations du CN sont typiquement dus à un manque de précaution et de rigueur lors des manutentions, de la collecte, de l'usinage, ou du transport.

Le conditionnement en blocs n'est également pas exempt de critiques ⁸⁰. Le fluage du CN fait craquer les emballages de telle sorte que les blocs se collent ensemble (le CN est collant à cru). Après déchargement des lots en usine, les palettes malaysiennes en bois sont difficilement recyclables et sont à la charge de l'entreprise pour leur évacuation ⁸¹. Les grands consommateurs ont leur propre système de conditionnement: MICHELIN pratique le "vrac" total (moins cher car chaque container reçoit 630 balles de CN (21.5T) au lieu de 480 à 550 balles) ou le "slimg-vrac" (les blocs sont palettisés avec une housse rétractable sur eux) et GOODYEAR a un système de

⁷⁹ En effet, deux critères de l'usinage sont particulièrement déterminants dans le comportement futur de mise en oeuvre du CN traité, ce sont:

- le taux d'acidité lors de la coagulation et la durée
- le niveau de dilution du CN lors de la phase d'homogénéisation.

Dans le procédé de fabrication des feuilles, ces deux paramètres sont les mêmes pour tous les planteurs-usiniers du monde.

⁸⁰ Actuellement l'IRA (*International Rubber Association*) travaille sur le packaging du CN, envisageant les palettes recyclables et d'autres formes comme le "slimg-vrac".

⁸¹ AVONPOLYMER est ainsi obligé de payer quelqu'un pour être débarrassé des restes des caisses après que ces dernières aient été triées pour séparer le fer, le bois et le polyéthylène (entretien avec Mrs Delaval et Budo).

palettes en fer échangeables et réutilisables.

La variabilité de certains critères spécifiés indiquant le comportement de mise en oeuvre du CN est vivement critiquée. Comme le dit un interlocuteur, tous les critères de la norme sont importants, mais ceux qui sont mal maîtrisés, donc variables, sont ceux qui perturbent plus le processus de fabrication (M. Parré, DRAFTEX-Industries). Les critères concernés sont donc :

-la **viscosité Mooney**:

elle augmente avec le temps (stockage) et est donc difficilement spécifiable ⁸². Une viscosité basse (60 ou moins) fait économiser de l'énergie lors du malaxage et de l'incorporation des ingrédients.

-le **PRI (plasticity retention index)**:

il indique le degré d'oxydation du CN à la chaleur, et augmente aussi avec le temps. Plus il est haut (>60), moins les longues chaînes isopréniques du CN sont cassées, et plus la vulcanisation est efficace et moins coûteuse en énergie.

-la **plasticité initiale ou Po**:

comme elle permet de calculer le PRI, elle est donnée pour relativiser le PRI.

Les utilisateurs reprochent à la norme de ne pas avoir mis en place un système indiquant les propriétés rhéologiques et le comportement du CN à la vulcanisation (comme les TCR indochinois des années 50). Il n'existe actuellement aucun test officiel normalisé permettant de garantir ces caractéristiques. Il en va de la négociation entre producteurs et consommateurs pour l'obtenir et la garantir. Et pourtant, M. Tønning, DUNLOP-France, regrette que l'immense majorité des plantations ne disposent pas de rhéomètre sur place.

La variabilité des caractéristiques du CN résultent de contrôles insuffisants lors de l'usinage et de manipulations défectueuses. Elle peut être supprimée, ou plutôt atténuée, à condition de travailler avec suffisamment de soin et d'attention. Il faut donc surveiller la fabrication du CN dès la récolte.

3.2 - ESSAI DE TYPOLOGIE DES DISPOSITIFS ASSURANT LA QUALITE DU CAOUTCHOUC NATUREL.

Les entretiens effectués auprès de quelques entreprises françaises (annexe 7) durant mon travail, m'ont conduit à repérer de grands principes et procédés auxquels les entreprises ont recours pour assurer la gestion de la qualité de leurs approvisionnements. Ces grands procédés sont les critères à partir desquels un essai de typologie distinguant les comportements des

⁸² Bien que les CV, qui sont généralement plus chers que les autres, existent, les consommateurs en utilisent relativement peu car ils ne sont pas prêts à investir dans une matière première qui faciliterait le processus de fabrication certes, mais reste trop chère pour l'usage du produit fini et leurs contraintes de coûts. En effet, comment payer un CN plus cher alors que les concurrents s'arrangent avec un produit, certes moins performant, mais meilleur marché dans un contexte industriel où le critère-prix est le plus important?

entreprises est ébauchée. Cette typologie est ensuite interprétée et discutée.

3.2.1 - Présentation des dispositifs de gestion de la qualité technique opérés par les entreprises.

3.2.1.1 - Position vis à vis de la norme.

La norme ou un standard est une règle du jeu non obligatoire, qui est donc différente des réglementations obligatoires. Ce critère peut prendre 3 modalités:

- Les entreprises choisissent leur CN en fonction des spécifications techniques du grade ISO (ou du Green Book!) uniquement. Cela signifie que l'origine des grades importe peu, et que les entreprises sont fidèles à un type technique. Parmi les entreprises françaises rencontrées, il n'y a que PLASTO qui avoue être fidèle à un grade unique, la feuille RSS 1, sans aucune mention d'origine.
- Les entreprises sont attachées à une norme nationale, l'indication d'origine compte donc autant que les spécifications techniques. Ce qui signifie que les consommateurs ne font pas d'équivalence totale entre les normes nationales: ainsi pour deux mêmes grades, du 10 par exemple, la mention du pays producteur différencie nettement les deux TSR 10 qui ont pourtant à peu de choses près les mêmes spécifications techniques.
- Les entreprises utilisent le vocabulaire (celui des grades) créé par la norme mais les mots sont partiellement vidés de leur sens normalisé par les modifications techniques ou autres apportées. Ainsi, la plupart des consommateurs ont des exigences techniques supplémentaires. Les mots peuvent aussi perdre tout contenu technique et prendre un sens totalement différent: MICHELIN exige ainsi que le CN des petits planteurs, traité par des plantations homologuées et ayant les mêmes spécifications que le TSR 10 de plantation, soit classé uniquement en 20⁸³.

La norme est un élément de construction de la qualité et un fondement pour la reconnaissance de la qualité. A partir du moment où les interlocuteurs en présence sont d'accord sur le vocabulaire et le cadre de référence que donne la norme internationale, ils peuvent élaborer un cahier des charges. *Le cahier des charges fonctionnel est un document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en terme de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation de leurs niveaux. Chacun des niveaux est assorti d'une flexibilité* (NF X 50-150). Ainsi, les Laboratoires PETERS⁸⁴ ont élaboré un cahier des charges exhaustif concernant leur matière première, dont du CN sous forme normalisée de RSS 1, il y a 20 ans. Le cahier des charges n'a pas eu besoin d'être modifié depuis, et permet à l'entreprise de déléguer auprès du distributeur la recherche de la matière première et la logistique d'acheminement. Le distributeur s'approvisionne sur le

⁸³ Pour des raisons de garanties qualitatives (séparation des opérations agricoles et d'usinage industriel), et des raisons éthiques (les petits planteurs vendent aux nouveaux réseaux de commerçants-remillers chinois d'Afrique qui cassent les prix; ils n'ont en effet pas les mêmes amortissements que les plantations, celles-ci ayant investi dans la qualité et la formation des gens et payant une taxe sur leur CN en vue de financer le développement du CN en Afrique).

⁸⁴ Entretien téléphonique avec M. Bernard PETERS, directeur. Les Laboratoires PETERS' fabriquent des objets en élastomères pour le secteur médical.

marché libre mais peut aussi créer des liens directs et de long terme avec un producteur.

3.2.1.2 - Une étape indispensable, l'homologation de la matière première CN.

Aujourd'hui, les homologations suivent l'élaboration du cahier des charges. Pour un planteur qui vend son CN ⁸⁵, une homologation consiste en une introduction de la matière première CN auprès du client. Une homologation consiste à envoyer des échantillons de CN au client qui va essayer et tester si le CN correspond à leurs exigences et leurs besoins. L'envoi d'échantillons se fait par étapes progressives: envoi d'une balle (tests techniques sur la matière première), puis envoi d'une palette (essai de formulation et de mise en oeuvre industrielle), et si le client est toujours d'accord, envoi d'un container ⁸⁶ entier afin de tester la régularité du CN et son comportement dans un lot de produits finis.

L'homologation se présente sous trois formes mais a toujours la même finalité: garantir dans le temps la conformité du CN avec ce que le client a testé:

-homologation entre le client et un intermédiaire (négociant, distributeur).

Le distributeur, qui connaît par le cahier des charges et par des discussions aux préalables les besoins du caoutchoutier, entreprend de trouver un type de CN pouvant satisfaire son client et que ce dernier teste. Si le client homologue le CN, le distributeur s'engage à assurer dans le temps cette qualité de CN lors des commandes futures. Une telle homologation ne concerne que les spécifications techniques. Pour être à même de s'engager sur la qualité du CN, il doit lui même pratiquer une:

-homologation entre l'intermédiaire et le producteur ou la plantation.

Elle permet au négociant de se porter garant du CN, puisque la plantation s'engage à lui fournir un produit particulier. Un certificat d'analyse est élaboré par le producteur indiquant la matière qu'il s'engage à livrer aux clients du distributeur. Le distributeur homologue dans ses propres laboratoires les spécifications techniques de ce CN. Le distributeur élabore un autre certificat d'analyse qui est seul remis au manufacturier. Dans la plupart des cas, le consommateur fait confiance au certificat d'analyse du négociant et entreprend ses propres tests et vérifications en fonction des indications fournies par le certificat d'analyse, de ses besoins et de ses moyens. Les très grosses entreprises comme MICHELIN entreprennent leurs propres vérifications et leurs propres tests. Le certificat d'analyse accompagne ensuite toutes les commandes.

-homologation directe entre le consommateur et le producteur.

Elle est généralement le prélude d'une certification future de la plantation par le consommateur. Seuls les très gros consommateurs disposent de moyens suffisants

⁸⁵ Entretien avec Mlle Laurence Leberquier, chef de vente à TERRES ROUGES CONSULTANTS.

⁸⁶ L'envoi de containers ne se pratique qu'auprès des clients susceptibles d'acheter des volumes de cet ordre. Les laboratoires PETERS' qui consomment aujourd'hui moins d'une tonne/an de RSS 1 ne sont pas démarchés pour tester du CN. Il faut des volumes qui dépassent quelques containers par an (1 container contient entre 16 et 20 T de CN).

permettant d'assurer les coûts supplémentaires de l'homologation directe, puis de la certification.

La société TERRES ROUGES CONSULTANTS, filiale qui commercialise la production de CN des plantations de Terres Rouges, n'a pour clients directs que de très gros consommateurs et des négociants distributeurs. Tous ont d'abord homologué le CN des différentes plantations. Alors que les négociants ne s'intéressent qu'aux spécifications techniques, les gros consommateurs vont jusqu'à la certification et l'agrément de la plantation. L'homologation est actuellement nécessaire et obligatoire pour les plantations, du fait des contraintes des négociants vis-à-vis de leurs clients, eux même en certification avec leurs propres clients.

C'est un investissement sur une qualité technique donnée de par et d'autres car une homologation coûte relativement chère. Le coût d'homologation est pris en charge par le planteur (fournit la marchandise et son certificat d'analyses techniques entrepris à ses frais, paie généralement les frais d'acheminement des échantillons jusqu'au consommateur) et par le négociant (révérifie en laboratoire le CN, élabore le certificat d'analyse, s'occupe de la logistique et de l'organisation du transport). Une homologation coûte aussi relativement cher au client (50 000F pour SMITH & NEPHEW) en fonction des tests qu'il doit refaire.

Il y a plusieurs niveaux d'homologations, car il y a plusieurs niveaux d'exigences techniques sur le CN et le produit fini à base de CN. Certains industriels se contentent d'homologuer les types de grades qui leur conviennent sans mention technique supplémentaire ni mention d'origine *exacte* (ainsi SACRED ⁸⁷ sait qu'un SMR 10 leur convient mieux et qu'importe le lieu de plantation exacte pourvu qu'il vienne de Malaisie), d'autres demandent des grades améliorés et des garanties techniques supplémentaires (DRAFTEX demande du SMR 10, HV 90 à très haute viscosité; son distributeur s'engage à lui fournir régulièrement). Alors que certaines entreprises essaient sans cesse de nouveaux CN (par insatisfaction sur la qualité ou pour diminuer la dépendance vis-à-vis d'un grade, comme SMITH & NEPHEW), d'autres sont satisfaites de leurs grades homologués et s'y tiennent (PAULSTRA, VIBRACHOC, SACRED par exemple).

3.2.1.3 - L'agrément ou la certification d'une plantation ou d'un producteur.

La plupart des entreprises en restent au niveau de l'homologation de la matière première. Certaines passent au stade supplémentaire de la certification du producteur. Alors que la première étape d'homologation du CN peut se dérouler sans que le client ne voie jamais le planteur (tout se passant par l'intermédiaire du négociant), la certification ou l'agrément met en contact direct consommateur et producteur.

L'objectif est de garantir au consommateur un CN de qualité technique correspondant parfaitement à ses besoins *au cours du temps*. La certification des fournisseurs est une démarche de long terme bilatérale. Les plantations, comme celles de TERRES ROUGES, accèdent

⁸⁷ SACRED est traditionnellement fidèle au SMR 10 pour des raisons d'habitudes car la qualité du service et du transport les satisfait. Le CN malaysien est aussi moins variable que les autres origines, mais SACRED n'hésite pas à diversifier ses approvisionnements en cas de hausses des cours ou d'opportunités plus intéressantes.

généralement aux critiques et conseils des consommateurs qui les certifient. C'est une façon de fidéliser et de montrer l'engagement de la plantation à satisfaire ses clients.

Le consommateur demande à visiter la plantation et l'usine (ou que l'usine quand il s'agit d'une usine de remillers traitant du CN de petits paysans) de traitement du CN afin de connaître et d'évaluer l'organisation et le fonctionnement sur place. La certification est basée sur une procédure préétablie. La procédure est comparable à une certification attribuée par un organisme tiers (comme AFNOR ou le CEN) qui permet l'*attestation de la conformité à un référentiel donné (norme ou spécifications techniques) d'un produit ou d'un service*⁸⁸, d'un système d'organisation. Cette attestation donne lieu à la délivrance d'un certificat: de conformité pour les produits et services, d'assurance-qualité pour les systèmes d'organisation. Cette procédure est exhaustive et est élaborée par les service-qualité des consommateurs, mais elle semble relativement souple et adaptable à l'usage.

Une telle démarche coûte évidemment très cher et demande du temps⁸⁹ pour que s'instaure une confiance réciproque et durable entre les deux parties. Une procédure de certification ne peut être entreprise que par les pneumatiquiers ou les gros consommateurs comme PAULSTRA qui ont les moyens financiers de payer et d'entretenir cette relation bilatérale au cours du temps. Les consommateurs visitent leurs fournisseurs-producteurs régulièrement (au moins tous les deux ans) afin de vérifier "l'état de marche" de la plantation, et d'estimer si elle "mérite" de rester certifiée.

Une fois qu'une plantation est agréée par un consommateur, elle acquiert le statut de fournisseur officiel⁹⁰. Un agrément ne concerne que la qualité technique de la matière première, jamais les prix.

3.2.1.4 - Les contrats de long terme et les transactions directes.

La suite des procédures d'agrément de la matière première et des plantations est la signature de contrats de long terme entre négociants et producteurs ou consommateurs et producteurs. Il y est pour la première fois question de prix. Sont négociés les dispositions de livraison, les modalités de paiement, et le prix. Le prix s'établit selon la moyenne des cours officiels quotidiens du mois (imprévisibles), moyenne modifiée par une remise (négative) ou une prime (positive) dont les modalités de calcul sont négociées dans le contrat (donc connues)⁹¹.

⁸⁸ Soit l'homologation, suivant le nom que la profession du CN donne à la *certification du produit*.

⁸⁹ Six mois à un an pour la SAPH (plantation de Côte d'Ivoire) d'EURONAT; plusieurs mois à plusieurs années (!) avec certaines plantations pour MICHELIN.

⁹⁰ Ainsi obtenir la certification de MICHELIN a de la valeur sur le marché des plantations, le groupe ayant une réputation de rigueur et d'intransigeance sur la qualité.

⁹¹ Un exemple de critères entrant dans la négociation du prix:
le CN africain subit ainsi des "remises" de prix (et non pas des "décotes" qui donne une connotation qualitative trop péjorative, comme me l'a spécifié un interlocuteur pneumatiquier) à cause du coût du fret Afrique/ Europe (plus cher que le fret Asie (Singapour essentiellement)/ Europe) et de la base asiatique de négociation des prix (jamais un CN africain,

Les cotes et décotes négociées sur la base du prix des bourses de marchandises semblent justifiées par les différences de qualité dans les services de vente, de transport et même d'après-vente: la Malaisie ⁹² obtient des primes, le Nigéria de fortes décotes.

Ce genre de transaction directe entre producteur et consommateur ou producteur et intermédiaire (un négociant se reconvertissant dans le métier de prestataire de service de qualité entre consommateur et producteur) est traitée bilatéralement et secrètement et non pas dans la transparence et la concurrence des bourses d'échanges qui forment le "marché libre". L'activité de marché libre ne concernerait plus que 20 000T/an en France (B. Rozenbaum, directeur technico-commercial d'EURONAT) sur une consommation française de CN de 160 000T en 1995.

3.2.1.5 Dispositifs de gestion de la qualité internes à l'entreprise.

-Le stockage:

Le stockage n'a pas seulement sa fonction ordinaire dans le métier de caoutchoutier, à savoir entreposer de la matière première supplémentaire au cas où l'approvisionnement viendrait à se raréfier en qualité et en volume. Le fait de pratiquer les "blendages" (servant justement à homogénéiser le comportement du mélange à la mise en oeuvre) exige que plusieurs lots différents soient disponibles en quantité supérieure aux besoins. Les caoutchoutiers ont donc besoin d'un minimum de stocks pour assurer leurs blendages et ne peuvent pas complètement travailler en flux tendus.

Les entreprises consommant de petites quantités de CN ⁹³ (quelques centaines de tonnes au maximum) travaillent en se faisant livrer régulièrement leur marchandise par container (mensuellement en moyenne) sans stock régulier (comme AVONPOLYMER, DRAFTEX).

Les grosses entreprises préfèrent s'assurer de gros stocks plus ou moins secrets dans un port (il y a des nombreux entrepôts à Singapour!) ou dans une plantation et gèrent leurs stocks au niveau mondial, même si la tendance est à la minimisation des stocks au sein de chaque entreprise et à des approvisionnements réguliers. DUNLOP France pratique auprès de certains de ses fournisseurs des stocks-consignation (le fournisseur entrepose un stock de CN déjà réservé au client, et les frais ne sont payés qu'au moment de l'achat et de la consommation du CN).

La gestion des stocks est différente entre des CN asiatiques et africains. Les clients ou les

quelque soit sa qualité, ne pourra se vendre plus cher que les cours officiels, qui sont asiatiques. Si, hypothétiquement, un "marché libre" devait se créer en Afrique, les prix pourraient alors être discutés sur cette nouvelle base). (J.P. Blondeau, SMPT, filiale MICHELIN).

⁹² Ceci permet de comprendre pourquoi la plupart des petits caoutchoutiers sont fidèles à la Malaisie: ancienneté et réputation de leader du CN, service rapide et respect des délais de livraison et des commandes, variabilité moindre du CN et prix asiatiques CAF qui sont finalement inférieurs à ceux des CN africains.

⁹³ Ainsi, VIBRACHOC, qui consomme 20T/an de CN ne pratique pas de blutage, ce qui reviendrait largement plus cher en stockage et logistique que cela rapporterait en régularité et homogénéité au vu des volumes de mélanges faits.

négociants ont besoin de constituer des stocks de différents grades africains, du fait du manque de fiabilité du système de transport / fret africain, et de l'incertitude sur le respect des délais de livraison ⁹⁴. Cela n'est pas aussi systématique en Asie, ni aussi nécessaire. Il en résulte des coûts supplémentaires de stockage-justifiant en partie la remise africaine.

- Contrôles et tests de qualité de la matière première:

La pratique de l'homologation et du certificat d'analyse sert justement à limiter les contrôles internes sur la matière première. C'est ce qui semble se passer chez les petits consommateurs où les contrôles internes sur la matière première sont assez rares. Ils vérifient en général *a posteriori* la conformité du certificat d'analyse de leur TSR avec le comportement observé en mélange. Des tests systématiques sont pratiqués sur le mélange et permettent de corriger la proportion des ingrédients (généralement les caoutchoutiers corrigent le mélange en agissant sur la proportion des charges et autres agents de vulcanisation, etc..., plutôt que sur celle des élastomères pour des raisons pratiques) en fonction des résultats des tests. Le test qui est pratiqué plus ou moins régulièrement concerne la viscosité Mooney (elle n'est pas spécifiée dans la norme, sauf dans les CV) ⁹⁵.

Les gros consommateurs investissent encore plus dans la garantie de la qualité du CN par des procédures d'homologation et de certification coûteuses, les contrôles internes sont donc réduits au minimum (reconnaissance de la matière et de son intégrité) et pratiqués par échantillonnage. MICHELIN réduit la fréquence et l'intensité des contrôles sur le CN au fur et à mesure de la mise en place de la certification, c'est-à-dire au fur et à mesure que le producteur acquiert la confiance du pneumatiquier.

3.2.1.6 - Récapitulation des modalités des critères de dispositifs de gestion de la qualité servant à la construction de la typologie.

1°) - Position du consommateur de CN vis à vis de la norme sur le CN:

vocabulaire de la norme et contenu technique
modification du contenu technique de la norme
aucune référence à la norme

2°) - Homologation par le consommateur de la matière première CN

rien ou
homologation entre le client et un intermédiaire (négociant, distributeur).

⁹⁴ Les stocks-consignation de DUNLOP-France sont pris en charge par EURONAT (qui commercialise du CN camerounais) et servent ainsi en cas de retards et de défaillances dans les livraisons de CN d'Afrique.

⁹⁵ Il semble que le CV(60) soit préféré par la plupart des caoutchoutiers industriels (sauf les pneumatiquiers et SACRED), qui sont ainsi certains de connaître la viscosité de leur CN en processus, et donc de contrôler sa régularité. Mais c'est un grade trop cher pour les entreprises, qui jonglent entre les achats de TSR 10 et de 5CV, ne l'utilisant que quand la contrainte de coût est plus faible ou quand les contraintes techniques sont trop fortes.

homologation directe entre le consommateur et le producteur.

3°)- L'agrément ou la certification d'une plantation ou d'un producteur:

oui

non

4°) - Les contrats de long terme et les transactions directes pratiquées par les *consommateurs industriels*:

"marché libre": approvisionnement ponctuel en faisant jouer la concurrence entre les fournisseurs gré à gré avec un fournisseur attiré

contrats de long terme et transactions directes entre producteurs et consommateurs

5°) - Dispositifs de gestion de la qualité internes à l'entreprise:

-Le stockage:

centralisé ou délégué à des professionnels (stocks-consignation)

tendance au flux tendu en tenant compte des contraintes de blendages.

- Contrôles et tests de qualité de la matière première:

nombreux:

réduits au strict minimum

rien

3.2.2. Ebauche de typologie des comportements de gestion de la qualité du CN.

Des 11 entreprises industrielles et consommatrices de CN rencontrées, je retiens trois grands types de comportements, en fonction des procédés de gestion de la qualité du CN mis en place par l'entreprise..

3.2.2.1. 1er type ou "Conscience et intégration vers la qualité totale":

Description: Homologation de la matière première et agrément du producteur vont de pair pour assurer et garantir la qualité du CN. L'homologation est systématiquement faite avec des critères techniques beaucoup plus exigeants que la norme internationale. Le choix des origines Afrique/ Asie est précis et élaboré en connaissance de cause. Les transactions de gré à gré sont normalement préférées à partir du moment où le producteur est connu. Durant le processus d'homologation et d'agrément de la plantation et de sa production, les contrôles internes sont intenses et sévères. Ils diminuent et s'établissent au strict minimum interne (vérification et reconnaissance de la marchandise) à partir du moment où l'agrément est reconnu.
La négociation de la qualité est un préalable acquis avant toute négociation sur les prix.

Qui ?

Les très grandes entreprises: les pneumatiquiers et le groupe de caoutchouc industriel HUTCHINSON.

3.2.2.2. 2ème type ou "Prise de conscience de la qualité":

Description: Les critères d'homologation de la matière première ont des exigences techniques plus grandes que celles de la norme. Un cahier des charges serré est élaboré en collaboration avec le fournisseur/ distributeur (un seul généralement, qui dispose de contrats d'approvisionnements réguliers avec l'entreprise) sur lequel l'entreprise délègue la responsabilité de trouver le CN à la qualité requise. L'origine préférée reste la Malaisie pour des raisons d'habitudes, de réputation et de satisfaction relative du service et de la qualité. Les vérifications, les contrôles et les tests internes à l'entreprise sont importants. Les exigences de qualité technique sont importantes mais pondérées par des contraintes de coût fortes.

Qui ? Les PME/ PMI du caoutchouc industriel sont dans cette catégorie et l'entreprise d'adhésif SMITH & NEPHEW. Les plus caractéristiques sont DRAFTEX-Industries, AVONPOLYMER, GOUILLARDON-GAUDRY et HUTCHINSON. VIBRACHOC appartient à cette catégorie mais a des contraintes économiques à gérer beaucoup moins fortes que DRAFTEX ou AVON-POLYMER (sous-traitants de l'industrie)

3.2.2.3. 3ème type ou "Exigences qualitatives secondaires"

Description: Une homologation du type de CN est pratiquée mais sans exigence technique ou d'origine supplémentaire. Les entreprises s'approvisionnent sur le "marché libre" de façon ponctuelle et n'ont généralement pas de distributeur attitré. Les tests et contrôles internes de la matière première sont légers voire inexistant; ne sont pratiqués que des tests en mélanges. Les contraintes de coûts des matières premières priment avant tout sur la qualité technique du CN.

Qui ? Les mélangeurs à façon, comme SACRED et surtout PLASTO, suivent cette stratégie qualitative nettement.

Tableau 9 : 1er type ou "conscience et intégration totale de la qualité":

	Position vis à vis de la norme de CN	Homologations	Agrément, nombre de plantations	Transactions et contrats	dispositifs internes	Taille , moyens, consommation
MICHELIN (Clermont-Ferrand)	Modification des spécif. techniques des grades: -TSR 10 -TSR 20 -RSS 3 -conditionnement spécifique	-Homologation directe avec le producteur (nombreux tests et contrôles avant l'homologation)	-systématique, visite régulière -très exigeant sur le produit et le service -5 plantations en propre (Brésil et Nigéria)	-transactions directes et contrats de long terme - soutien du marché libre (passe par des négociants)	-contrôles minimaux après certification (reconnaissance du CN) -gestion centralisée par le groupe des stocks (blendages d'origines par usines)	-1er groupe mondial de pneu: moyens financiers énormes -consomme 10% de la production mondiale de CN (≈ 600000T)
DUNLOP-France (pneus) (Région parisienne)	Modification des spécif. techniques des grades: -TSR 10 -TSR 20 (Mooney, PRI et Po et souhaiterait le module)	-Homologation directe avec le producteur (nombreux tests et contrôles avant l'homologation)	-systématique, visites régulières -sont agréées: Asie: 7 Afrique:2 (récents dés-agréments)	-gré à gré avec négociants -contrats de long terme (EURONAT)	-nombreuses -la Mooney est systématique -Stocks de blendages en usine et stocks-consignation	-2ème producteur de pneus en France (10% du marché) -20 000T en 1995
PAULSTRA (Chateaudun)	Modification des spécif. techniques des grades: -TSR 10, CV 60 -TSR 5 et CV 60	-Homologation directe avec le producteur (nombreux tests et contrôles avant l'homologation)	-systématique, visite régulière -sont agréées: Malaisie:2 Indonésie:2 Afrique:2 (10 CV) -Viêtnam: 1-diminuer dépendance et augmenter le nombre des homologations	-transactions directes et marché libre si prix plus intéressants	-blendages systématiques (parce que le comportement en vulcanisation n'est pas maîtrisé) donc stocks internes	-2 000T/an de CN

Tableau 10 : 2ème type ou "prise de conscience de la qualité":

	Position vis à vis de la norme de CN	Homologations	Agrément, nombre de plantations	Transactions et contrats	dispositifs internes	Taille , moyens, consommation
DRAFTEX-Industries (Nantes)	-Référence à la norme: SMR 5, CV 60 -Modification des spécif. techniques du grade: -TSR 20 à très haute viscosité (>90)	-homologation avec un distributeur-négociant -teste souvent des CN nouveaux	non	-un seul distributeur, -contrats sur l'année	-certificat d'analyse et teste régulièrement la viscosité -approvisionnement régulier (au mois)	-conso. >600T
AVON POLYMERE (Vannes)	-Référence à la norme -SMR 10 (un peu de SMR 5, CV 60)	-homologation avec un distributeur-négociant -teste souvent des CN nouveaux pour des applications spécifiques	non	-achats mensuels par un distributeur	-certificat d'analyse et test de viscosité réguliers -approvisionnement par container (1/mois)	-conso.=160T intégré à un groupe anglais
SMITH & NEPHEW (Eure-et-Loir)	-Modification des spécif. techniques du grade: crêpe pâle (ZOX)	-homologation avec un distributeur-négociant -teste souvent des CN nouveaux	non	-dépendance vis-à-vis de l'unique fournisseur de ZOX	-nombreux tests spécifiques aux adhésifs -approvisionnement régulier	-conso: 65T (1995) appartient à un groupe anglais qui ne veut pas investir dans les adhésifs
GOUILLARDON-GAUDRY (Allier)	-Référence à la norme -SMR 10 et 5L (en chaussure) -SMR 5, CV 60 (en injection)	-homologation avec un distributeur-négociant -teste souvent des CN nouveaux	non	marché libre, concurrence entre plusieurs fournisseurs	-le certificat d'analyse et parfois test de viscosité -approvisionnement régulier	conso: 100T en chaussures, <5T en caoutchouc industriel.

(Montargis)	-Référence à la norme: TSR 50 et 10, CV 60 -NAT 30L -Aucune référence à la norme: GN (gommes naturelles claires) non normalisées	-homologation avec un distributeur-négociant -tests d'échantillons de CN nouveaux	non	Achats centralisés par le groupe	-test de viscosité -essais systématiques en mélange du CN -stocks de blendage en usine	conso.= 1000T
VIBRACHOC (région parisienne)	-Référence à la norme: SMR 5, CV 80	-homologation avec un distributeur-négociant (fidèle à ce grade)	non	Achats centralisés par le groupe HUTCHINSON	-Aucun test, le certificat d'analyse suffit -pas de blendage	conso.=20T/an, soit 50% des élastomères
Laboratoires PETER'S	-Référence à la norme visuelle: RSS 1.	Achats sur cahier des charges établi depuis 20 ans avec le même distributeur	non	-Achats en fonction des besoins à l'unique distributeur	-vérification visuelle de chaque feuille -pas de stock	conso.<1T/an

Tableau 11 : 3ème type ou "exigences qualitatives secondaires":

	Position vis à vis de la norme de CN	Homologation	Agrément, nombre de plantations	Transactions et contrats	dispositifs internes	Taille , moyens, consommation
SACRED (Sous-traitance automobile)	-Référence à la norme: TSR 10 (mais habitude du SMR 10)	tests d'échantillons de CN nouveaux	non	marché libre (couverture à terme) plusieurs distributeurs	-le certificat d'analyse suffit -1 mois de conso. en stocks	200T/an=3% de la consommation d'élastomères
PLASTO	-Référence à la norme visuelle: RSS 1	tests d'échantillons de CN nouveaux	non	marché libre, plusieurs distributeurs	-aucun test (avant test de Mooney, mais "inutile")	peu: <20T/an

3.2.3. Facteurs et causes de différenciation dans les comportements de gestion de la qualité.

3.2.3.1. Taille de l'entreprise et volumes consommés.

Plus les volumes consommés sont importants, et plus le besoin de régularité du CN est fort (de gros volumes de CN réguliers sont nécessaires pour amortir les grosses machines industrielles automatisées)

. Ce sont les plus gros consommateurs, à savoir les pneumatiquiers et PAULSTRA, à être les plus impliqués dans la recherche et la garantie de la qualité du CN.

Les petits consommateurs de France se fournissent principalement sur le marché libre, plus que ceux d'Italie par exemple (M. Loyer, PROMECOME ⁹⁶). Les transactions directes sont vraiment l'apanage des très gros que sont les pneumatiquiers et HUTCHINSON. PAULSTRA a de plus petits moyens et de moins gros besoins en CN (2000T/an) mais l'entreprise appartient au groupe HUTCHINSON qui centralise tous les achats de CN des filiales, soit un volume de 5000T/an. Le CN choisi est le CV, type qui représente un faible volume par rapport aux autres TSR. L'entreprise choisit un grade de latex (5 CV) et un grade de fond de tasse (10 CV). Les pneumatiquiers occidentaux prennent des grades de fonds de tasse majoritairement (TSR 10 et 20); mais sont réputés comme étant les consommateurs du marché les plus exigeants sur la qualité du CN ⁹⁷. Les grands manufacturiers sont plus conscients des problèmes de qualité, du fait de leurs tonnages considérables⁹⁸ et accepte d'investir pour l'obtenir et se la garantir.

3.2.3.2. Contraintes techniques sur le produit.

Plus les contraintes techniques imposées au produit final et lors de sa mise en oeuvre sont fortes, et plus les caoutchoutiers sont exigeants sur la qualité et la régularité de leur matière première. Les domaines d'application où le CN est indispensable et irremplaçable sont plus enclins à se garantir des approvisionnements réguliers et de qualité adaptée, comme les pneumatiques, et le domaine antivibratoire. A l'inverse, les mélangeurs à façon travaillent avec peu de CN à de nombreux types de mélanges et formulations, ils ne sont pas soumis à des problèmes de variabilité du CN et de dépendance vis-à-vis d'un type très particulier de CN.

3.2.3.3. Limites, critiques autour des normes sur spécifications techniques.

Les acteurs ont des besoins de qualités spécifiques et plus complexes que ce que propose la norme internationale. Ils savent parfaitement que le CN est variable et qu'une compatibilité totale des lots sur l'autre est impossible, uniquement avec les spécifications de la norme. De la même manière la

⁹⁶ PROMECOME, société du groupe ARNAUD, est une entreprise de distribution de matières premières et de fournitures des industries.

⁹⁷ Remarque unanime de tous les planteurs et de tous les négociants que j'ai rencontrés !

⁹⁸ MICHELIN consomme plus de 10% du CN mondial, soit environ 600 000T/an. MICHELIN, GOODYEAR et BRIDGESTONE assurant plus de 50% des pneumatiques produits, on peut estimer grossièrement que les 3 grands du marché consomment quelque chose approchant 30% du CN mondial, soit entre 1,5 et 2 millions de tonnes par an.

fonction de référence de la norme a quelque peu diminué auprès de la majorité des manufacturiers. Le nom du grade exact apporte certes des éléments d'information (on sait ainsi qu'un TSR 10 ou plus est un grade de fond de tasse, alors qu'un 5 est un grade de latex), mais relativement sommaires et flous pour réellement renseigner le manufacturier. Les consommateurs attendent des tests et mesures plus précis qui permettent de maîtriser la variabilité du CN ⁹⁹.

La norme internationale a une position quelque peu ambiguë. La plupart des consommateurs confondent norme ISO 2000 sur les TSR, la seule vraie norme internationale, et la norme malaysienne ¹⁰⁰. Le rôle de sponsor de la Malaisie dans l'établissement de cette norme et les différents investissements spécifiques engagés (recherche, marketing, réorganisation, etc...) sont valorisés au niveau des "petits consommateurs". La Malaisie a acquis une réputation d'excellence dans le service et la qualité de son CN ¹⁰¹, qui en plus de sa situation d'initiateur de la norme malaysienne, lui confère un pouvoir de marché et une réputation très forte. Il faut tout de même signaler que depuis 1991, la Malaisie n'est plus premier producteur, ni même exportateur mondial de CN. La place est désormais occupée par la Thaïlande, grande productrice de feuilles RSS (à plus de 90%), puis vient l'Indonésie, puis seulement la Malaisie. Or, j'ignore si c'est un phénomène français, mais à part une entreprise ¹⁰², toutes les autres ont fait mention du CN malaysien pour sa bonne qualité (dans sa régularité de comportement) et pour le service de vente de la Malaisie.

3.2.3.4. Le contexte qualité-totale.

La compréhension de la qualité a évolué d'une conception centrée sur le produit vers une autre plus centrée sur le processus. Les nouveaux systèmes de qualité mettent l'accent sur le contrôle du processus pour assurer et garantir la qualité (optique de la démarche de ISO 9000 ou EAQF ¹⁰³ dans l'industrie automobile). Les industriels doivent, pressés par leurs donneurs d'ordre, fournir des garanties d'assurance-qualité.

Ce sont désormais les consommateurs industriels de matières premières qui insistent auprès des producteurs pour qu'ils soient agréés selon les procédures ISO 9000. Le dispositif d'homologation de la matière première CN entreprise par l'intermédiaire des négociants entre planteurs et consommateurs industriels va dans ce sens. Le RRIM malaysien entreprend actuellement un programme permettant

⁹⁹ A ce titre des progrès se font en Afrique où la majorité des grandes plantations de la zone hévéicole, sont *en train*, c'est-à-dire dans un intervalle de temps de l'ordre de l'année, de se doter de rhéomètres en plantations et usines (communication orale, J. Sainte-Beuve).

¹⁰⁰ Il m'a été donné d'entendre parler de "SMR indonésien ou de Côte d'Ivoire". Ce qui évidemment est impossible.

¹⁰¹ "Une qualité aux limites inférieures des grades mais une régularité exemplaire du comportement du CN malaysien" (entretien M. Tønning, DUNLOP).

¹⁰² PLASTO ne s'intéresse pas à l'origine des feuilles qu'il achète. L'origine malaysienne est généralement valorisée par une "prime" lors de la négociation des prix, il semble donc que PLASTO n'achète pas de CN malaysien.

¹⁰³ Evaluation Assurance Qualité Fournisseur, mise en place par les constructeurs automobiles français.

d'intégrer les concepts de l'ISO 9000 dans le processus du SMR (source, RRIM, 1994). Le programme se compose d'un volet de formation et d'enseignement des concepts de la "qualité-totale" aux planteurs, d'une mise au point technique de procédures ISO 9000 simples et compréhensibles pour les différents grades SMR en usine expérimentale, et de l'implantation d'un service de consultants et de conseil pour les usines privées souhaitant se faire certifier.

Aujourd'hui les utilisateurs de CN ne se satisfont visiblement plus de ses spécifications techniques et ont mis en place des procédures de gestion leur permettant de personnaliser la matière première dont ils ont réellement besoin. La norme internationale n'est plus qu'un cadre de référence à partir duquel les agents choisissent réellement ce qu'ils veulent.

La mise en proximité des agents de marché favorise la communication directe, où les expressions de désaccords, de critiques, sont rapidement prises en compte, renégociées jusqu'à ce que les deux parties soient en accord sur la définition du produit. La définition du produit passe dans le monde industriel par des spécifications techniques précises, des mesures et la fixation d'ordres de grandeur, mais cela ne suffit plus. Les agents éprouvent le besoin de se rapprocher de leur fournisseur-producteur de CN, afin de se connaître réciproquement et de connaître directement la qualité attendue par le client, et respectivement de savoir dans quelles conditions travaillent le producteur. Les procédures d'homologation, puis de certification des produits et des processus de production vont dans ce sens.

CONCLUSION

GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Voici venue l'heure du bilan et des conclusions finales sur le thème de la normalisation de la qualité du caoutchouc naturel, entendue aussi bien sur le marché international, qu'au sein des entreprises du marché français et de leurs pratiques de gestion de la qualité du CN.

A partir de là, il semble donc intéressant de reconsidérer l'histoire des formes de qualifications du CN, comme envisagé dans le chapitre Deuxième, en y ajoutant les principaux éléments de résultats sur les comportements de gestion de la qualité des manufacturiers d'aujourd'hui.

Quatre grandes périodes dans les formes de qualifications du CN sont alors identifiables. Si les trois premières périodes proviennent d'un découpage banal et classique en fonction de la nature du caoutchouc échangé (à savoir CN sylvestre et CN de plantation, catégorie elle-même subdivisée en feuilles et blocs granulés TSR), la quatrième période est nettement plus originale. Elle concerne l'époque d'aujourd'hui et a été conceptualisée après la série d'enquêtes auprès des professionnels français consommateurs de CN.

Les 5 critères qui servent à élaborer de façon cohérente et justifiée les 4 grandes périodes sont eux aussi relativement originaux du fait de la juxtaposition de critères de nature à la fois économiques, techniques et qualitatives.

Les critères économiques sont : 1)- la nature des transaction et l'organisation des échanges internationaux, 2)- les acteurs dominants sur le marché.

Les critères de nature plus techniques et directement liés au matériau CN sont : 3)- les types, les formes et la variété de caoutchoucs en concurrence sur le marché mondial, 4)- les critères en vigueur pour déterminer la qualité des caoutchoucs.

Quant aux critères d'ordre qualitatif, ce sont 5)- les formes de qualification.

1ère période :

Le caoutchouc naturel sylvestre d'Amazonie (1840 - 1910).

Type de transactions majoritaires	Acteurs dominants sur le marché	Types de caoutchouc sur le marché	Formes de qualification en vigueur.	Critères déterminant la qualité
<i>Enchères</i>	<i>Négociants et courtiers de Londres</i>	<i>Très grande diversité d'origines, de formes et de nature des caoutchoucs</i>	<i>Une référence qualitative spontanée: le fine hard para brésilien</i>	<i>D'après les sens : visuel olfactif gustatif toucher</i>

La première période se caractérise par des modes de qualifications à la fois très **simples** en eux-mêmes mais qui rendent l'évaluation de la qualité par le marché très **compliquées**, car il n'existe aucun bien commun, ni référentiel officiel (si ce n'est la réputation d'excellence du *Fine hard para brésilien*).

La qualité des caoutchoucs naturels est évaluée par une catégorie de professionnels toute puissante entre les consommateurs et les producteurs : les courtiers (brokers) de Londres (et dans une moindre mesure les négociants). Leur détermination de la qualité est hautement subjective : elle est liée d'une part à des connaissances (par réputation ou expérience) assez spécialisées sur les origines très nombreuses des caoutchoucs, et d'autre part à des habitudes d'évaluation des matières tropicales en fonction de leurs sens (l'aspect, le toucher, l'odeur, voire le goût). Du fait du mode majoritaire de transaction, les enchères, les courtiers se doivent de reconnaître et évaluer rapidement la très grande diversité et hétérogénéité des lots de caoutchouc qui arrivent du monde entier.

2ème période :

Le caoutchouc naturel de grande plantation : les feuilles (1910 - 1965).

Type de transactions majoritaires	Acteurs dominants sur le marché	Types de caoutchouc sur le marché	Formes de qualification en vigueur	Critères déterminant la qualité
<i>Contrats, bourse, "marché libre"</i>	Grandes plantations d'hévéas britanniques, hollandais et français en Asie <i>Structuration et concentration de l'industrie des pneumatiques</i>	Feuilles et crêpes issues de l'usinage du latex d'<i>Hevea brasiliensis</i> de plantation	<i>Une référence qualitative spontanée: la "feuille fumée gaufrée de 1ère qualité" ou RSS 1</i> 1928 : le RMA, sur une initiative privée, devient une référence qualitative du marché 1952: la première classification internationale officielle: le <u>Green Book</u>	<i>Des critères visuels rationalisés : bulles blanches couleur impuretés latex / coagulum</i>

La seconde période se caractérise par un phénomène de **réorganisation ordonnée** dans tous les domaines:

- du marché et des transactions;

L'augmentation très rapide des quantités de CN échangées entraîne la restructuration des bourses de marchandises et le développement des transactions sur contrat, c'est le "marché libre" qui se met en place. La standardisation des contrats est rendue possible par l'apparition et le succès du CN des plantations asiatiques.

- du CN;

En effet, le CN de plantation est de nature homogène (ce n'est que du latex d'*Hevea brasiliensis*), la forme est standardisée en feuilles, grâce à un procédé d'usinage plus mécanique que les procédés manuels des *seringueiros* d'Amazonie et mis au point par des planteurs eux mêmes. La feuille RSS 1 devient le référentiel de qualité sur les contrats et entre les opérateurs du marché.

- des critères de qualité;

Ils sont encore toujours d'ordre visuels, mais des ébauches de classification structurée et ordonnée se mettent en place pour déterminer la qualité des feuilles et des crêpes. Les manufacturiers américains (Rubber Manufacturers' Association ou RMA) sont initiateurs de ce mouvement d'organisation de la qualité. Ce n'est qu'après la Seconde Guerre Mondiale, qu'une véritable classification internationale et officielle est négociée au sein de l'IRSG (International Rubber Study Group, voire encadré n° 7) entre producteurs et consommateurs: c'est le Green Book, qui récapitule et définit tous les types de CN échangés.

3ème période :

Le caoutchouc naturel de plantation : les caoutchoucs techniquement spécifiés (1965 - 1980s).

Type de transactions majoritaires	Acteurs dominants sur le marché	Types de caoutchouc sur le marché	Formes de qualification en vigueur	Critères déterminant la qualité
<i>Contrats, marché libre, le négociant est roi</i>	<i>-Les Etats soutenant les "smallholders" (Malaisie) et l'industrie des synthétiques (USA)</i> <i>-Oligopole des industriels du pneumatique</i>	<i>Elargissement de la gamme de caoutchoucs:</i> <i>-caoutchoucs synthétiques dans les 50s</i> <i>-blocs granulés compacts TSR</i> <i>-feuilles / crêpes</i>	<i>-1965 : norme malaysienne SMR sur spécifications techniques</i> <i>-1974 : la norme ISO 2000 sur les TSR est une classification internationale officielle</i>	<i>Rationalisation et objectivation de la qualité : les spécifications techniques</i>

La troisième période de l'histoire des formes de qualification du CN, peut se caractériser par un besoin **d'objectivation et de rationalisation** des critères de reconnaissance de la qualité.

Nous sommes en pleine période industrielle, où les normes, les procédures et les standards techniques se multiplient, notamment au sein de l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO).

C'est après l'initiative de l'Etat de Malaisie en 1965, que les spécifications techniques vont intervenir, et devenir rapidement déterminantes, dans l'évaluation objective de la qualité du CN. Moins de dix ans, après le lancement de la norme SMR et son cortège d'innovations techniques (la présentation en bloc du CN permise par la systématisation de nouveaux procédés d'usinage (granulation) plus mécanisés, les spécifications techniques, le conditionnement, le marketing malaysien et le certificat d'analyse), tous les autres pays producteurs ont leur propre norme nationale sur spécifications techniques et il existe une norme internationale ISO 2000 sur les caoutchoucs techniquement spécifiés (TSR).

Il faut dire que la concurrence rude des caoutchoucs synthétiques, dont la production industrielle massive est fortement soutenue par les Etats occidentaux, a fait craindre pour l'avenir du CN. L'essor des blocs de CN granulés TSR, l'invention du pneu à carcasse radiale (dont la mise en oeuvre nécessite plus de CN), et la hausse brutale des cours du pétrole, à partir duquel sont fabriqués les CS, sont des événements qui ont contribué à redonner confiance dans le CN.

Le marché des CN est dans les années 70 relativement organisé entre les CS, tous parfaitement

standardisés, les différents types de feuilles et de crêpes classés selon le Green Book, et les 5 ou 6 grades officiels de TSR qui existent en dehors de toute mention d'origine des CN.

4ème période :

Tendances vers une qualité personnalisée pour chaque acheteur... (1990s - ...).

Type de transactions majoritaires	Acteurs dominants sur le marché	Types de caoutchouc sur le marché	Formes de qualification en vigueur	Critères déterminant la qualité
<i>Déclin du marché libre...</i> <i>Développement des transactions directes.</i>	<i>-Les grands acheteurs privés (pneumatiquier, grand négociant)</i> <i>-Vers un retour des grandes plantations...?</i>	<i>Grande variété:</i> <i>-TSR</i> <i>-TSR "modifiés"</i> <i>-feuilles / crêpes</i> <i>-caoutchoucs spéciaux</i>	<i>Homologation du caoutchouc naturel et</i> <i>Certification des plantations, des usines</i>	<i>Des spécifications techniques personnalisées et le savoir-faire du planteur</i>

L'environnement économique mondial actuel est complexe extrêmement changeant. La réponse aux problèmes de qualité des matières premières, uniquement en terme de standards, de normes sur spécifications techniques, apparaît, certes nécessaire, mais totalement insuffisante aux yeux des manufacturiers d'aujourd'hui ¹⁰⁴. Une norme internationale, vue comme un bien commun réglementant les aspects techniques et qualitatifs du CN échangé, semble inutile. Des spécifications techniques, qui plus est, exigeantes et rigoureuses, certes, mais les siennes propres, et qu'importe celles de la norme ISO 2000 internationale !

La quatrième période des formes de qualification du CN peut se caractériser par **adaptation et personnalisation de la qualité**. Les consommateurs veulent LA qualité de CN qui correspond au mieux à leurs produits, à leurs équipements et à leurs contraintes économiques. Ils veulent aussi des garanties qui leur certifient qu'ils obtiennent effectivement toujours le même CN choisi.

Des procédures se sont instaurées en ce sens, comme l'homologation de la matière première (identification du CN par des essais en laboratoires afin de connaître des caractéristiques techniques précises comme la composition chimique, la viscosité Mooney, le PRI, la plasticité initiale, les modules de vulcanisation, etc..., tests de la matière première en fabrication à une échelle industrielle). L'homologation d'un CN est aujourd'hui indispensable à toute transaction. Elle est prise en charge par chacune des parties (producteurs, manufacturiers-consommateurs, intermédiaires-négociants qui deviennent des prestataires de service de qualité du CN).

Partant du constat que l'origine précise de production du CN (à savoir la plantation) est un déterminant certain de la qualité, les très gros consommateurs de CN (dans le secteur des pneumatiques et les quelques très grosses entreprises de caoutchouc industriel) entreprennent, pour plus de garanties encore, de certifier les plantations. En plus de l'homologation de la matière première, les consommateurs veulent ainsi connaître le procédé de production de leur CN et être garantis qu'il est

¹⁰⁴ C'est le point de vue des manufacturiers qui est plus précisément adopté, à la suite des enquêtes effectuées sur le territoire français en mai, juin et juillet 1996 auprès de professionnels du CN (manufacturiers de diverses industries, négociants, organisations professionnelles, filiales commerciales de sociétés de plantation, chercheurs et technologues du CN).

récolté, traité et usiné d'une *certaine* manière.

Les opérateurs privilégient les transactions directes avec les producteurs afin de négocier personnellement leur qualité de CN, et de pratiquer certification et homologation. Planteurs et manufacturiers (les très gros qui ont les moyens financiers) tendent à communiquer directement entre eux, les transactions se personnalisent au lieu de se standardiser de façon anonyme.

Seules les entreprises du Premier Type (ou *Conscience et intégration totale de la qualité*) de ma typologie pratiquent l'homologation complète et la certification, et peuvent être sans problème considérées comme représentatives de la 4ème période. Ce sont les plus grosses en taille et les plus dépendantes de leurs approvisionnements en CN; mais elles représentent surtout les débouchés majeurs du CN d'aujourd'hui et de demain (à savoir le pneumatique et le secteur antivibratoire).

Quant aux entreprises du Deuxième Type (ou *Prise de conscience de la qualité*), elles tendent à s'intégrer dans la 4ème période en pratiquant déjà systématiquement des homologations. Elles se déchargent sur leurs fournisseurs habituels de la tâche de trouver et garantir leurs exigences de qualité sur le CN.

Seules les entreprises du Troisième Type (ou *Exigences qualitatives secondaires*) ne semblent pas tendre vers les attributs de la 4ème période, mais insistent bien sur le fait qu'aucune de ces entreprises n'est fortement dépendantes du CN, une matière première achetée de plus en faibles quantités.

Dans un tel contexte, la norme internationale ISO 2000 paraît superflue. Il faut cependant relativiser. La norme internationale, du fait de la multiplication des normes de producteurs, a plus pour fonction de définir des seuils minimums de référence dans les qualités de CN. Elle est incomplète et insuffisante pour la plupart des consommateurs de CN. L'ISO 2000 sur les TSR est un cadre de référence, qui à la limite garantit une qualité minimale aux consommateurs (une qualité en termes de spécifications techniques !) et impose aussi une qualité en terme de seuil minimal aux pays producteurs. Si ce seuil n'est pas atteint, la valorisation du CN sur le marché se ferait d'une autre manière ¹⁰⁵.

¹⁰⁵ Il serait par ailleurs intéressant d'observer et de comparer les valorisations marchandes et les visions que les consommateurs ont des CN échangés qui ne sont ni des TSR ni des feuilles ou des crêpes du Green Book.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- AKERLOF G.A. (1970) The market of "lemons": quality uncertainly and the market mechanism. In: *Quarterly journal of Economics*, vol LXXXIV, 3, 488-500.
- ANONYME (1953) Les caoutchoucs spécifiés. In: *Revue Générale des Caoutchoucs*. 1953, vol 30, n° 305. pp232-233.
- ANONYME (1989) Natural Rubber in Indonesia. In: *Rubber Trends*; 1989/ 12, n°124. pp35-51.
- ALLEN P.W. (1965) L'évolution des types commerciaux de caoutchouc naturel. In: *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques*. 1965, vol 42, n°446. pp835-839.
- BARLOW C., JAYASURIYA S., SUAN TAN C. (1994) The world rubber industry. Routledge, London, 364p.
- BOCQUET M. (1938) Homogénéisation et standardisation du caoutchouc brut. In: *Revue Générale du Caoutchouc*, vol 15, n°146. pp326-333.
- BLIC (Bureau de liaison des industries du caoutchouc), SNCP (Syndicat national des caoutchoucs et plastiques), L'industrie du caoutchouc dans l'Union Européenne: situation et perspectives. Oct 1995.
- BLOOMFIELD G.F. (1966) Les nouvelles formes de caoutchouc naturel. In: *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques*. 1966, vol 43, n°460. pp 1299-1303.
- COATES A. (1987) The commerce in rubber the first 250 years. Singapour, Oxford University, Press (1987).
- COMPAGNON P. (1986) Le caoutchouc naturel. Edition Maisonneuve & Larose, 1986.
- DAVIRON B., NKOA F (1995) Evolutions récentes de l'industrie mondiale du pneumatique. In: *Plantations, Recherche, Développement*. juil-août 1995. pp27-31.
- DE BANDT J. (1993) Qualités et performances industrielles. In: *Economie rurale*, n°217, 1993)
- DE LIVONNIERE H. (1993) Caoutchouc naturel: problèmes et solutions. In: *Caoutchoucs & plastiques* n° 723-mai 1993. pp76-78.
- DE LIVONNIERE H. (1995) Evolution du contrôle qualité des élastomères naturels et synthétiques. CIRAD-CP. mars 1995. 17p.
- DUVAL J.C. (1944) L'organisation de la normalisation du caoutchouc. In: *Revue Générale du Caoutchouc*. 1944, vol 21, n°205. pp252-254.
- EYMARD-DUVERNAY F. (1999) Conventions de qualité et formes de coordination. In: *Revue Economique*, vol 40, n°2, mars 1989.
- EYMARD-DUVERNAY F. (1993) La négociation de la qualité. In: *Economie Rurale*, n°217, 1993)
- FORAY D. (1993) Standard de référence, coûts de transaction et économie de la qualité: un cadre d'analyse. In: *Economie rurale*, n°217, 1993.
- GOMEZ P.Y. (1994) Qualité et théorie des conventions. Edition Economica. 1994.
- GOUYON A (1995) Compétitivité des filières et rôle des intermédiaires: commercialisation de la production paysanne de caoutchouc naturel. In: *Economie Rurale* n°228, juil-août 1995. pp11-17.
- GOUYON A. DE LIVONNIERE H. L'accord international sur le caoutchouc naturel: un dialogue réussi?. CIRAD/IRCA, version provisoire. 44p.
- HIDDE P. SMIT, BURGER K (1995) Le caoutchouc naturel dans les prochaines décennies: quels seront les fournisseurs?. Réunion du SNCP à LYON, 17 mai 1995. 85p.

- HIRSCH R (1994) Evolution des importations françaises de caoutchouc naturel et place de la zone franc. DPE. 8 juil 1994. 14p.
- IRSG (1996) 37th Assembly in Phuket, Thailand, 15-19 april 1996. Outlook for elastomers. NOT FOR PUBLICATION. 62p.
- IRSG. Brief history of the International Rubber Study Group. IRSG, London.
- International Standard Organisation (1989) Rubber, raw natural - specification. ISO 2000. 5th edition, aug 1989.
- ITC (International trade center) UNCTAD/GATT (1995) Rubber products: an overview of major markets and opportunities for developing countries. Genève, 1995. 141p.
- ITC (International trade center) UNCTAD/GATT (1993) ISO 9000 quality management systems, guidelines for enterprises in developing countries. Genève, 1993. 231p.
- KAMARUDDIN A.A.B.Y. (1988) SMR surviving in the market with reliability. In: *75 years of rubber research in Sri Lanka : proceedings of the International Rubber Conference*, 1984 /09 /17-19, Colombo. Publié par le RRISL (Rubber Research Institute of Sri Lanka), 1988, vol 2, n°1, pp79-88.
- LANDEL MILLS COMMODITIES STUDIES (1990) Marketing indonesian rubber. 1990. 221p.
- LE FOLL J. (1958) Progrès récents et nouvelles perspectives du caoutchouc naturel. In: *Revue Générale des Caoutchoucs*. 1958, vol 35, n°5. pp580-584.
- LEVEQUE J. (1966) Les nouvelles formes de caoutchouc naturel. In: *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques*. 1966, vol 43, n°460. pp 1304-1306.
- LEVEQUE J. (1968) Procédés de production de caoutchoucs vendus sur spécifications techniques au Cambodge, au Cameroun, en Côte d'Ivoire et au Viêt-nam. In: *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques*. 1968, vol 45, n°478. pp 579-584.
- LIM SOW CHING (1989) The malaysian natural rubber industry. In: *Economic and technical seminar on malaysian rubber*, 1989/ 04 /19, Paris. Publié par le MRRDB, 1989, Kuala Lumpur. pp3-17.
- MARQUET Y. (1992) Négocie international des matières premières. Ed° EYROLLES Finance. 1992. 248p.
- MC FADYEAN (avant les années 50...) The history of rubber regulation 1934-1943. Ed° George Allen & Unwin, Ltd. for the International Rubber Regulation Committee, London.
- NAIR S. (1978) Organisation and operation of national TSR schemes. Rubber Research Institute of Malaysia. Kuala Lumpur, mai 1978. 113p.
- NAIR S.(1976) Organisation and operation of national TSR schemes-part 1. Rubber Research Institute of Malaysia. Kuala Lumpur, dec 1976. 82p.
- NARBOUX P. (1990) Caoutchouc naturel, Evolution des origines. Safic Alcan Cie. 14p.
- PRACHAYA JUMPASUT (début des années 90) Natural rubber, futures markets and why they are necessary. London, IRSG. 12p.
- RMA (Rubber manufacturers association, inc.) (1979) International Standards of Quality and Packing for Natural Rubber Grades, The Green Book. Washington DC, 1979.
- RONDREUX M. (1989) Quality of elastomers. Communication lors de la 31 ème Assemblée de l'IRSG, Bangkok, juillet 1989.
- SALAI P. (1994) Incertitude et interactions de travail : des produits aux conventions. In: *Analyse économique des conventions*, PUF, collection Economie.
- SAINTE BEUVE J. (1991) La qualité du caoutchouc naturel en Afrique. Réunion ACNA- Douala, 10-13 juin 1991. 32p.
- SAINTE BEUVE J. DE LIVONNIERE H. (1989) Critères de qualité et méthodes d'analyse du caoutchouc naturel. Séminaire Nigéria, CIRAD-CP. nov 1989. 13p.-

- SAVATIER F. (1996) Révolution dans la fabrication des pneus. In: *L'Usine Nouvelle*, n°2547, 1996/05/02. pp 70-71.
- SERIER J.B. (1993) Histoire du caoutchouc. Editions Desjonquères; 1993. 273p.
- SEKHAR B. C. (1962) Examen des possibilités d'améliorations du caoutchouc naturel. Communication lors de la Conférence Internationale sur le Caoutchouc, Session 3, 1962 /05 /14-18, Paris. In: *Revue Générale des Caoutchoucs*. 1962, vol 39, n°415. pp 1375-1389.
- SHAW D. (1990) rubriques International Newsfront. In: *European Rubber Journal*, Mai 1990.
- SHEANA WEERERATNE. Market preferences for natural rubber types and grades. IRSG, London. 39p.
- SNCP (1996) Caoutchouc et plastiques, industries qui s'y rattachent: annuaire officiel du syndicat national, 1996. 19ème édition.
- SNCP (1994) Rapport d'activité 1994. 34p.
- SONTOT A. (1989). Présentation générale du marché mondial du caoutchouc naturel et de son évolution sur une longue période. Actes Xème séminaires d'économie et sociologie, sept 1989, montpellier. pp 829-838.
- TAN SRI SEKHAR (1984) *Natural rubber research and developments past, present and future*. In: *75 years of rubber research in Sri Lanka : proceedings of the International Rubber Conference*, 1984 /09 /17-19, Colombo. Publié par le RRISL (Rubber Research Institute of Sri Lanka), 1988, vol 1, n°1, pp19-46.
- Landel Mills Commodities Studies (1990) Marketing indonesian rubber. 1990. 221p.
- THEVENOT L. Des marchés aux normes. in *La grande transformation de l'agriculture*. ALLAIRE & BOYER. Ed° INRA ECONOMICA, Paris, 1995. pp33-51.
- THOMAS A. (1939) Contribution à l'étude de l'homogénéisation du caoutchouc brut. In: *Revue Générale du Caoutchouc*, 1939, vol 16, n°152. pp162-166.
- TWISS D.F. (1948) Possibilités d'amélioration de la qualité du caoutchouc naturel: un important et intéressant problème pour l'industrie de plantation. In: *Revue Générale du Caoutchouc*, vol 25, n°11 et 12, 1948. pp 444-447 et 489-491.
- VALCESCHINI E. (1995) L'analyse économique de la qualité, coordination et concurrence. Réunion annuelle CIRAD-FLHOR, Montpellier, 4-7 sept 1995. 8p.
- VALCESCHINI E. (1995) Entreprises et pouvoirs publics face à la qualité: les produits agroalimentaires dans le marché européen. In: *La grande transformation de l'agriculture*. ALLAIRE & BOYER. Ed° INRA ECONOMICA, Paris, 1995. pp53-72.
- VAN GELDER P. (1969) Caoutchoucs naturels compacts: production et applications. in *RGCP*, vol 46, n°1, 1969. pp 39-44.
- VU DINH DO & LIPONSKI M. (1962) Caoutchouc standard : thermocoagulation - floculation - émiettage. Communication lors de la Conférence Internationale sur le Caoutchouc, Session 3, 1962 /05 /14-18, Paris. In: *Revue Générale des Caoutchoucs*. 1962, vol 39, n°416. pp 1535-1548.
- WEBSTER C.C. & BAULKWILL W.J. (1989) Rubber. *Tropical agriculture series*. Ed° Longman Scientific & Technical, 1989, Singapour.
- WREN W. G. (1965) La préparation du caoutchouc de plantation. In: *Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques*, vol 42, n°5, 1965. pp740-743.

ANNEXES

ANNEXE 1 :

PROPRIETES GENERALES DES ELASTOMERES

Annexe n° 1 :

Propriétés générales des élastomères d'après la norme NFT 40-102

Source : P. COMPAGNON - Le caoutchouc naturel Maisonneuve et Larose 1986.

Propriétés générales des élastomères		Caoutchouc naturel	Polyisoprène	Polybutadiène	Copolymère de butadiène styrène	Copolymère de butadiène nitrile acrylique	Copolymère de isoprène isoprène	Copolymère et terpolymère éthylène propylène	Polychloroprène	Polyéthylène chlorosulfoné	Élastomères fluorocarbonés	Polysulfure	Polycarbonate	Silicones	Fluorosilicones	Polyacryliques	Polyépoxychlorure	Copolymère d'époxychlorure et d'oxyde d'éthylène
Propriétés mécaniques statiques à température ordinaire	Traction	E	TB	B	B	B	B	B	TB	TB	AB	F	E	M	M	AB	B	B
	Déchirement	TB	B	AB	AB	AB	B	B	B	AB	AB	F	E	AB	M	AB	AB	AB
	Abrasion	TB	TB	TB	TB	B	AB	B	B	B	AB	F	E	AB	F	AB	AB	AB
	Déformation rémanente après compression	TB	TB	TB	B	B	F	B	B	M	B	N	B	TB	AB	B	TB	TB
Propriétés mécaniques dynamiques à température ordinaire	Résilience	E	E	E	B	AB	F	AB	TB	M	F	N	TB	B	F	F	F	TB
	Flexion	TB	TB	TB	B	B	TB	TB	TB	B	M	F	B	B	B	B	AB	B
Tenue au vieillissement (craquelures)	Air	M	M	B	AB	AB	TB	E	TB	TB	E	E	E	E	E	TB	B	B
	Lumière	F	AB	M	F	M	TB	TB	TB	E	TB	TB	B	TB	TB	TB	B	B
	Ozone (intempéries) (*)	N	N	N	N	N	TB	E	B	E	TB	TB	TB	E	E	TB	E	TB
	Chaleur	F	F	M	AB	B	TB	TB	B	TB	E	F	AB	E	E	TB	B	B

Propriétés générales des élastomères		Caoutchouc naturel	Polyisoprène	Polybutadiène	Copolymère de butadiène styrène	Copolymère de butadiène nitrile acrylique	Copolymère de isoprène isoprène	Copolymère et terpolymère éthylène propylène	Polychloroprène	Polyéthylène chlorosulfoné	Élastomères fluorocarbonés	Polysulfure	Polycarbonate	Silicones	Fluorosilicones	Polyacryliques	Polyépoxychlorure	Copolymère d'époxychlorure et d'oxyde d'éthylène
Tenue à	Propagation de la flamme (*)	N	N	N	N	N	N	N	B	B	E	N	N	F	B	N	TB	AB
	Froid	TB	TB	E	B	B	TB	TB	AB	AB	AB	M	TB	E	TB	M	AB	TB
Utilisation diélectrique		B	B	B	B	F	TB	E	M	AB	M	M	M	E	TB	M	M	M
Tenue aux fluides à la température ordinaire	Huiles minérales et produits pétroliers	N	N	N	N	TB	F	F	B	AB	E	E	E	F	E	B	TB	TB
	Solvants aliphatiques	N	N	N	N	TB	N	N	B	B	E	E	TB	N	E	B	TB	TB
	Solvants aromatiques	N	N	N	N	AB	M	M	F	F	E	E	F	N	AB	F	AB	AB
	Cétones	AB	M	M	M	N	B	AB	F	AB	N	B	F	F	N	N	N	N
	Solvants chlorés	N	N	N	N	M	F	N	F	N	E	E	F	N	F	F	M	M
	Eaux, bases diluées, acides dilués non oxydants	B	B	B	B	B	E	E	B	B	E	F	AB	TB	TB	AB	B	AB
	Acides forts	AB	AB	AB	M	M	E	TB	AB	E	E	F	AB	M	M	M	M	M
	Acides forts oxydants	N	N	N	N	N	M	M	F	AB	E	N	F	N	N	N	N	N
	Imperméabilité aux gaz	M	M	F	M	B	E	F	AB	AB	TB	TB	TB	N	N	AB	E	AB

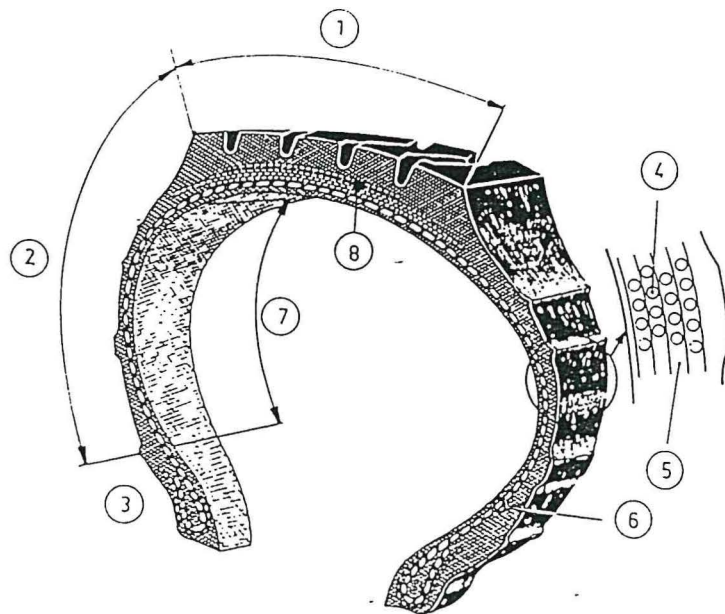
(*) Sans formulation spéciale.

ANNEXE 2 :

SCHEMA DESCRIPTIF DU PNEUMATIQUE D'APRES LA NORME NFT 40-201

ANNEXE 2 :

Schéma descriptif du pneumatique d'après la norme NFT 40 - 201



- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| 1. Bande de roulement. | 5. Plis. |
| 2. Flanc. | 6. Carcasse. |
| 3. Talon, accrochage. | 7. Zone de flexion. |
| 4. Câblé. | 8. Ceinture, ou nappe, d'armature. |

ANNEXE 3 :

LISTE DES FAMILLES D' ARTICLES

(In: *Annuaire Officile du Syndicat National des Caoutchoucs, des Plastiques et des industries qui s'y rattachent*, édition 1996).

ARTICLES ET PIÈCES TECHNIQUES POUR L'INDUSTRIE MÉCANIQUE ET AUTOMOBILE

TABLEAU 1

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 Amortisseurs en caoutchouc | 8 Garnitures intérieures pour automobile |
| 2 Amortisseurs en plastiques | 9 Pare-chocs |
| 3 Articulations élastiques | 10 Rondelles |
| 4 Balais d'essuie-glace | 11 Soufflets en caoutchouc |
| 5 Chenilles et patins de chars | 12 Soufflets en plastiques |
| 6 Coupelles pour freins | 13 Supports antivibratiles |
| 7 Couvercles | |

ARTICLES POUR INDUSTRIES DIVERSES

TABLEAU 2

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 Bacs pour accumulateurs | 13 Pièces moulées en plastiques |
| 2 Blanchets | 14 Pièces moulées alvéolaires |
| 3 Caoutchouc magnétique | 15 Pièces tronçonnées |
| 4 Défenses de quai | 16 Poignées pour guidons |
| 5 Feuilles de clavier d'ordinateur | 17 Prises de courant en caoutchouc |
| 6 Jupes d'aéroglosses | 18 Prises de courant en plastiques |
| 7 Membranes de pompes | 19 Profilés cellulaires en caoutchouc |
| 8 Pièces pour appareillage électrique | 20 Profilés cellulaires en plastiques |
| 9 Pièces adhésives au métal ou au plastique | 21 Profilés compacts en caoutchouc |
| 10 Pièces confectionnées | 22 Profilés compacts en plastiques |
| 11 Pièces découpées | 23 Repose-pieds pour cycles |
| 12 Pièces moulées en caoutchouc | 24 Timbres en caoutchouc |
| | 25 Ventouses |

ARTICLES AU CONTACT DE DENRÉES ALIMENTAIRES

TABLEAU 3

- | | |
|---|--|
| 1 Citernes souples | 5 Feuilles en plastiques destinées au contact des denrées alimentaires |
| 2 Emballage pour alimentation | 6 Joints de bords |
| 3 Produits pour récipients devant contenir des denrées alimentaires | 7 Trays |
| 4 Feuilles caoutchouc destinées au contact des denrées alimentaires | |

BÂTIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

TABLEAU 4

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 Appareils d'appui | 9 Réservoirs souples |
| 2 Feuilles de toiture en caoutchouc | 10 Revêtements de sols et murs, tapis en caoutchouc |
| 3 Feuilles de toiture en plastiques | 11 Revêtements de sols et murs, tapis en plastiques |
| 4 Mastics d'étanchéité | 12 Masses lourdes insonorisantes |
| 5 Plots antisismiques | 13 Joints de voussoir |
| 6 Profilés de vitrage en caoutchouc | |
| 7 Profilés de vitrage en plastiques | |
| 8 Profilés pour joints de bâtiment | |

CHAUSSURES, SEMELAGE ET FOURNITURES POUR L'INDUSTRIE DE LA CHAUSSURE

TABLEAU 5

- | | |
|---|--|
| 1 Bottes et bottillons en caoutchouc | 8 Pantoufles |
| 2 Bottes et bottillons en plastiques | 9 Sandales de plage |
| 3 Brodequins, après-ski, chaussures de chasse en caoutchouc | 10 Plaques compactes pour semelles en caoutchouc |
| 4 Brodequins, après-ski, chaussures de chasse en plastiques | 11 Plaques compactes pour semelles en plastiques |
| 5 Chaussures de ville | 12 Plaques en caoutchouc cellulaire |
| 6 Chaussures de sport | 13 Plaques en plastiques cellulaires |
| 7 Chaussures de sécurité | 14 Semelles en caoutchouc |

COLLES, DISSOLUTIONS, RUBANS ADHÉSIFS ET FEUILLES ADHÉSIVES

TABLEAU 6

- | | |
|--|---|
| 1 Colles pour industrie automobile et aéronautique | 5 Feuilles adhésives |
| 2 Colles pour industrie du bâtiment | 6 Rubans adhésifs médicaux |
| 3 Colles diverses | 7 Rubans adhésifs pour isolation électrique |
| 4 Dissolutions | 8 Rubans adhésifs de masquage |
| | 9 Rubans adhésifs divers |

TABLEAU 7

COURROIES

- | | |
|---|---|
| 1 Courroies de transmission plates | 6 Courroies transporteuses lisses en caoutchouc |
| 2 Courroies de transmission crantées | 7 Courroies transporteuses en caoutchouc à chevrons et tasseaux |
| 3 Courroies de transmission rondes | 8 Courroies transporteuses en plastiques |
| 4 Courroies de transmission trapézoïdales | 9 Courroies transporteuses pour utilisations spéciales |
| 5 Courroies de transmission pour utilisations spéciales | |

TABLEAU 8

FEUILLES, FILMS ET PLAQUES

- | | |
|--|--|
| 1 Feuilles alvéolaires en caoutchouc | 9 Films plastiques pour usages généraux |
| 2 Feuilles alvéolaires en plastiques | 10 Films plastiques pour usages agricoles |
| 3 Feuilles anglaises | 11 Plaques armées en caoutchouc |
| 4 Feuilles en caoutchouc et amiante | 12 Plaques armées en plastiques |
| 5 Feuilles en caoutchouc et liège | 13 Plaques non armées en caoutchouc |
| 6 Feuilles lisses en caoutchouc | 14 Plaques non armées en plastiques |
| 7 Feuilles grainées ou imprimées en caoutchouc | 15 Plaques plastique grainées |
| 8 Feuilles grainées ou imprimées en plastiques | 16 Feuilles caoutchouc avec revêtement autocollant |

TABLEAU 9

FILS, LANIERES ET RUBANS

- | | |
|--|-------------------------|
| 1 Bracelets | 5 Lanières |
| 2 Fils nus à section carrée ou rectangulaire | 6 Rubans |
| 3 Fils nus à section ronde ou ovale | 7 Extenseurs et sandows |
| 4 Fils guipés | |

TABLEAU 10

HABITATION,
AMEUBLEMENT ET ARTICLES DOMESTIQUES

- | | |
|---|---|
| 1 Accessoires pour appareils sanitaires | 9 Gommages à effacer |
| 2 Brise-jets | 10 Joints de robinetterie |
| 3 Butées de porte | 11 Matelas en caoutchouc |
| 4 Débouche-évier | 12 Matelas en polyuréthane |
| 5 Embouts pour pieds de meubles, chaises ou échelles | 13 Nez de marches |
| 6 Encadrements de portes d'appareils électro-ménagers | 14 Poubelles et seaux |
| 7 Eponges | 15 Raclettes lave-vitre |
| 8 Gants de ménage | 16 Pièces silicone pour électro-ménager |
| | 17 Gants de jardinage et de bricolage |

TABLEAU 11

HYGIENE, CHIRURGIE,
MEDECINE ET PHARMACIE

- | | |
|---|--|
| 1 Alèzes, couches, draps, champs opératoires | 8 Gants chirurgicaux et de soins |
| 2 Articles antiX | 9 Masques |
| 3 Articles dentaires | 10 Pansements adhésifs |
| 4 Bandages, ceintures et appareils de prothèse | 11 Préservatifs |
| 5 Bouchons pharmaceutiques | 12 Sondes, drains, canules |
| 6 Bouchons pour transfusion, perfusion, antibiotiques et accessoires pour seringues | 13 Tétines, sucettes, capuchons, compte-gouttes |
| 7 Bouillottes, coussins, poires, tubes pour douches, vessie à glace | 14 Vêtements et gants de protection |
| | 15 Autres articles (garrots, postiches, etc.) |
| | 16 Pièces silicone pharmaceutiques, para-médicales |

TABLEAU 12

JOINTS, GARNITURES DE PRESSE-ETOUPE,
TRESSÉS

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 Joints en amiante-caoutchouc | 8 Joints à spécifications techniques, joints toriques |
| 2 Joints en caoutchouc | 9 Joints cellulaires |
| 3 Joints de dilatation | 10 Joints de canalisation |
| 4 Joints gonflables et rétractables | 11 Manchons compensateurs |
| 5 Joints liquides | 12 Garnitures de presse-étoupe |
| 6 Joints métalliques | 13 Tresses |
| 7 Joints métalloplastiques | |

TABLEAU 13

JOUETS, JEUX, BALLES ET BALLONS,
CAMPING ET INSTALLATIONS SPORTIVES

- | | |
|--|--|
| 1 Accessoires de sport, bouées, ceintures, etc. | 7 Installations sportives, sols sportifs et de piscines, tapis |
| 2 Balles et ballons de jeux et de sport | 8 Jouets en caoutchouc |
| 3 Ballons dilatables | 9 Jouets en plastiques |
| 4 Combinaisons et accessoires de plongée sous-marine | 10 Jouets gonflables |
| 5 Figurines en caoutchouc | 11 Jouets pour animaux |
| 6 Figurines en plastiques | 12 Matelas pneumatiques |
| | 13 Vessies pour ballons |

TABLEAU 14

PNEUMATIQUES (ENVELOPPES ET CHAMBRES A AIR),
BANDAGES

- | | |
|--|---|
| 1 Enveloppes tourisme | 8 Enveloppes vélomoteurs |
| 2 Enveloppes poids lourds | 9 Enveloppes bicyclettes |
| 3 Enveloppes agraires | 10 Boyaux |
| 4 Enveloppes pour manutention, motoculteurs, brouettes, etc. | 11 Chambres à air |
| 5 Enveloppes avions | 12 Valves enrobées pour pneumatiques |
| 6 Enveloppes chemin de fer et métro | 13 Bandages de roues, roulettes, voitures d'enfants, etc. |
| 7 Enveloppes motocyclettes | 14 Rechapage |

TABLEAU 15

REVETEMENTS SUR TISSUS
ET AUTRES SUPPORTS

- | | |
|---|--|
| 1 Ebonitage | 5 Revêtements thermocollants |
| 2 Garnissage en caoutchouc d'arbres et de cylindres | 6 Supports textiles revêtus de caoutchouc |
| 3 Garnissage en plastique d'arbres et de cylindres | 7 Supports textiles revêtus de plastiques |
| 4 Revêtements de cuves | 8 Supports textiles revêtus de matériau cellulaire |

TABLEAU 16

SEMI-PRODUITS

- | | |
|-------------------------|--|
| 1 Caoutchouc régénéré | 6 Mélanges-maîtres |
| 2 Compounds PVC | 7 Mélanges pour rechapage |
| 3 Déchets de caoutchouc | 8 Mélange pour l'industrie de la chaussure |
| 4 Déchets de plastiques | 9 Poudre, poudrette et granulés |
| 5 Mélanges à façon | 10 Compounds thermoplastiques |

TABLEAU 17

STRUCTURES GONFLABLES

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 Ballons météorologiques | 5 Structures gonflables pour abris |
| 2 Barrages anti-pollution | 6 Structures gonflables pour travaux publics et industries diverses |
| 3 Bateaux pneumatiques | |
| 4 Obturateurs de conduites de fluides | |

TABLEAU 18

TUBES ET TUYAUX

- | | |
|--|--|
| 1 Tubes capillaires en caoutchouc | 14 Tuyaux plastiques pour aération et ventilation |
| 2 Tubes capillaires en plastiques | 15 Tuyaux en caoutchouc pour air comprimé |
| 3 Tubes et tuyaux à gaz en caoutchouc | 16 Tuyaux plastiques pour air comprimé |
| 4 Tubes et tuyaux à gaz en plastiques | 17 Tuyaux en caoutchouc pour automobiles |
| 5 Tubes en caoutchouc pour laboratoires | 18 Tuyaux plastiques pour automobiles |
| 6 Tubes plastiques pour laboratoires | 19 Tuyaux en caoutchouc pour carburants |
| 7 Tubes en caoutchouc pour machines à laver | 20 Tuyaux plastiques pour carburants |
| 8 Tubes plastiques pour machines à laver | 21 Tuyaux en caoutchouc pour eau, adduction, arrosage, aspiration et refoulement |
| 9 Tubes en caoutchouc pour usages médicaux | 22 Tuyaux plastiques pour eau, adduction, arrosage, aspiration et refoulement |
| 10 Tubes plastiques pour usages médicaux | 23 Tuyaux hydrauliques |
| 11 Tubes à vide en caoutchouc | 24 Tuyaux en caoutchouc pour incendie |
| 12 Tubes à vide en plastiques | |
| 13 Tuyaux en caoutchouc pour aération et ventilation | |

TABLEAU
18

TUBES ET TUYAUX

Suite

- | | |
|--|---|
| 25 Tuyaux plastiques pour incendie | 35 Tuyaux plastiques pour soudage |
| 26 Tuyaux en caoutchouc pour liquides alimentaires | 36 Tuyaux en caoutchouc pour transport de matières solides et pulvérulentes |
| 27 Tuyaux plastiques pour liquides alimentaires | 37 Tuyaux plastiques pour transport de matières solides et pulvérulentes |
| 28 Tuyaux en caoutchouc pour peintures | 38 Tuyaux pour vapeur |
| 29 Tuyaux plastiques pour peintures | 39 Gainage |
| 30 Tuyaux en caoutchouc pour produits chimiques | 40 Tubes pour laboratoires en silicone |
| 31 Tuyaux plastiques pour produits chimiques | 41 Tubes pour usages médicaux en silicone |
| 32 Tuyaux en caoutchouc pour sablage | 42 Tubes à vide en silicone |
| 33 Tuyaux plastiques pour sablage | 43 Tuyaux pour liquides alimentaires en silicone |
| 34 Tuyaux en caoutchouc pour soudage | 44 Durit |

TABLEAU
19

PRODUCTIONS DIVERSES

- | | |
|--|--|
| 1 Articles moulés ébonite | 11 Pièces micro cellulaires polyuréthane |
| 2 Poussière d'ébonite | 12 Pièces d'étanchéité automobile |
| 3 Pièces silicone base argent conducteur électricité | 13 Liaison entre véhicules |
| 4 Coussins d'air | 14 Chenilles pour engins de travaux publics |
| 5 Tapis pour utilitaires et commerciaux | 15 Accouplements élastiques |
| 6 Insonorisants en feutres | 16 Laminettes caoutchouc naturel |
| 7 Calandrage à façon | 17 Feuilles PVC isolantes |
| 8 Pièces moulées claires | 18 Filets tubulaires plastique |
| 9 Paliers pour arbre coulissant ou rotatif | 19 Dispositifs avertisseurs pour ouvrages enterrés |
| 10 Feuilles polyuréthane | 20 Câbles électriques |

ANNEXE 4 :

*DIVERSITE DES CAOUTCHOUCS NATURELS SYLVESTRES SUR LE MARCHE DE
LONDRES AU DEBUT DU SIECLE*

*(extrait de l'organe Mensuel du Caoutchouc, de la Gutta-Percha & des Industries qui s'y
Rattachent, n° 40, 15 juin 1907.)*

LE CAOUTCHOUC ET LA GUTTA-PERCHA

ORGANE MENSUEL

DU CAOUTCHOUC, DE LA GUTTA-PERCHA & DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT

(Fils et Câbles, Fibres vulcanisées, Durci, Pneumatiques, Courroies, Amiantes, Toiles cirées, Linoleums, Articles de Chirurgie, Cires, Résines, Gommés-Résines, CELLULOÏD, SOIE ARTIFICIELLE, ISOLANTS, etc.)

Paul LE COINTE Agent à Obidos près l'ARA (Brésil)	LONDON OFFICE THIRROUX TERMINUS CHAMBERS 6, Holborn Viaduct London E. C.	NEW-YORK OFFICE Ch. DIEN 27-29 West, 33 rd. str.	ADMINISTRATION & DIRECTION 49, rue des Vinaigriers PARIS (X ^e)	Bureau in Deutschland E. THIELE, ingénieur 12, Hamburgerstrasse TÉLÉPH. 10.162 LEIPZIG	DE LA BOISSIÈRE Palace Bldgs. JOHANNESBURG (Transvaal)	BERLIN MADRID CEYLAN MAJUNGA SINGAPOUR YOKOHAMA
---	--	--	--	--	---	--

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE..... par an... 20 fr.
UNION POSTALE..... — ... 26 fr.

Tous REÇUS, QUITTANCES ou ORDRES QUELCONQUES
doivent, pour être valables, porter la signature du Directeur.

A.-D. CILLARD FILS

Directeur

Pierre BREUIL, Rédacteur technique
J. PAUTHIER, Secrétaire général

POUR LA PUBLICITÉ
ANNONCES & RÉCLAMES

S'adresser à la Direction.

Tous REÇUS, QUITTANCES ou ORDRES QUELCONQUES
doivent, pour être valables, porter la signature du Directeur.

Tout abonnement ou traité de publicité expiré est considéré comme renouvelé pour un temps égal au premier engagement, si l'abonné ou l'annoncier ne fait pas connaître son intention de cesser dans le mois qui précède l'expiration.

SOMMAIRE

★ ... — Le caoutchouc brut.	★ ... — Le caoutchouc de Kickxia de la plantation Moliwe du Kameroun.
PIERRE BREUIL — Les poudres employées dans les mélanges de caoutchouc.	★ ... — Caoutchouc de Mangabeira de l'Etat de Sao-Paulo.
★ ... — Le celluloid et ses substituts.	★ ... — Le caoutchouc au Havre.
★ ... — Revêtement des fils pour câbles au moyen de gomme.	★ ... — Le caoutchouc à Madagascar.
★ ... — Les déchets d'amiant.	★ ... — Le marché du caoutchouc.
★ ... — Une grave question.	★ ... — Brevets français et étrangers.
★ ... — Concession de caoutchouc à l'American Congo C ^e .	★ ... — Echos, nouvelles, informations, statistiques, renseignements commerciaux, etc., etc.
★ ... — Le Ficus elastica dans l'Angola.	

LE CAOUTCHOUC BRUT. — TABLES DE HENRIQUES, REVUES ET AUGMENTÉES PAR LE D^r S. SOSKIN. (Extrait de Gummi-Kalender, 1907.)

1. — Sortes de l'Amérique Centrale et de l'Amérique du Sud

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEMENT (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS- (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBRE 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RESINES (h)
Brésil Les îles du Bas-Amazone et son delta ainsi que d'au- tres régions de l'Etat de Para.	1. Para fin des îles. Fine Para. Soft cure or. Islands. Para fina.	PARA.	Hevea Brasi- liensis Müll. Arg. Hevea sp Itan- ba Ule. Hevea Spru- ceana Müll. Arg. Sapium Taburu Ule n. sp.	Pains volumineux ronds et plats, appelés « biscuits » rarement « bouteilles », pesant de 10 à 20 kilos et colorés, extérieurement, de la teinte brune à noire. Sections blanches et jaunes sur les bords (White cure); quand il est bien préparé et sec sa section a une couleur brun miel (brown-cure). Odeur assez semblable à celle du jambon fumé. Les couches sont faciles à reconnaître sur la section par leur disposition en spirale à partir du centre. Comme particulièrement estimée aux Etat-Unis d'Amérique il faut citer la sorte <i>Caviana</i> en petites masses. Le « Weak fine » est insuffisamment fumé et donne un caoutchouc de moindre valeur, probablement par mélange avec du lait d'autres espèces.	environ 14 fr. 50	17 à 20	1,9 à 2,1
	2. Para mi-fin. Entrefine Para. Islands entrefine Entrefina.			Biscuits ou feuilles, qui extérieurement ressemblent au fine. Couleur en partie semblable à celle du fine, en partie blanc sale. Contient des parties mauvaises ou mal odorantes et humides. Odeur semblable à celle du fine, mais souvent pas aussi agréable; parfois parties putréfiées. Plus poreux, plus mou, plus humide que le fine. Le Coarse entrefine est une sorte inférieure d'entrefine.	environ 13 fr. 75 Coarse entrefine 13 fr. 10	18 à 25	variable
	3. Para têtes de nègres. Para negroheads ou Islands. Coarse. Sernamby; (Cabeça de negro)			Masses irrégulières et bandes, plus rarement petits cornets (Nuggets); comprimé parfois en grands blocs. Couleur extérieure noire; surface de coupe blanc jaunâtre avec veines noires. Odeur moins prononcée que l'entrefine, souvent pourrie.	environ 8 fr. 10	35 à 40	2 à 6

LE CAOUTCHOUC BRUT (Suite)

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEMENT (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBRE 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RÉSINES (h)
Les régions situées des deux côtés du fleuve Ama- zone sont appelées So- limoes et les plus grands affluents de ce fleuve sont le Javary, le Jurua, le Ja- pura, le Pu- rus, le Rio-Ne- gro, le Ma- deira, etc.	4. Para fin de Haut fleuve. Fine Para hard cure ou Up River fine. Sertao fina.	Manaos. Para. Iquitos. Serpa.	Hevea brasi- liensis Müll. arg. Hevea « Itan- ba » Ule. Hevea discolor Müll. arg. Hevea sp. de Rio Negro. Hevea micro- phylla Ule. Sapium Bi- glandulorum Ule. Micrandra Sy- phonoides Benth.	Comme le 1, mais pains plus petits, plus durs et plus secs. Couleur externe comme 1; section plus sombre que 1. On distingue pour lui aussi le White cure et le Brown cure. Odeur plus forte que 1.	environ 14 fr. 50	15 à 20	1,9 à 2,9
	5. Para mi-fin de Haut fleuve. Up-River entre- fine. Hard entre- fine. Sertao entre- fine.			Comme 2.	environ 13 fr. 75	18 à 25	variable.
	6. Para Haut fleuve negroheads Up-River coarse. Ou Manaoscrappy negroheads Sertao Cabeça de negro.			Comme 3 mais plus varié; les Scrappy negroheads contiennent des bandes, des fragments, des vessies, des morceaux dits « Virgin » de structure irrégulière; par- fois des chaussures en caoutchouc et d'au- tres objets que les indigènes récolteurs ont utilisés. Couleur jaune blanc à noire. Odeur variable, qui dépend de ce que le caout- chouc a été fumé ou non.	environ 11 fr.	18 à 25	1,5 à 1,8
Sud-Est. Partie de l'E- tat de Para.	7. Cameta ne- groheads.	Le port du fleuve Ca- meta.	Hevea brasil- Müll arg. Heveasprucea- na Müll arg. Sapium taburu Ule n. sp.	Petits cornets ou « nuggets », emballé en blocs couleur externe plus pâle que celle du Para negroheads et noire. Coupe blanc jau- nâtre à blanc. Odeur un peu forte car le caoutchouc n'est pas fumé, parfois pourri. Qualité meilleure que le Para quand elle est régulière.	environ 8 fr. 50	35 à 42	1,2 à 2,2
Domaine de l'Amazonie et de ses af- fluents Sud qui fournis- sent aussi Pa- ra.	8. Boules de Cauchos. Cauchos balls (et aussi du Pérou).	Manaos. Para. Iquitos. Serpa.	Hevea brasi- liensis. Différentes variétés de Sa- pium p. Cauchos blanc et Castilloa Ulei Warb; pour Cauchos negro.	Boules ficelées de rubans plus ou moins forts; rarement à l'état de rubans couleur de jaune brun à noir. Odeur forte; non fumé; très élastique, semblable aux sortes américaines.	environ 10 fr. 60	25 à 35	3,6 à 4
	9. Cauchos slabs et strips. (et aussi du Pérou).			Gros morceaux et bandes d'épaisseur différente; couleur externe noire suie; sec- tion noire avec apparence brune ouverte. Odeur encore plus désagréable que les Cau- chos balls. Très poreux, mais élastique.	environ 8 fr. 50	35 à 42	4 à 8
L'Hinterland de l'Etat de Céara Pianhy et Rio Grande del Norte.	Céara scraps. Manicoba.	Céara. Parnahyba.	Man' Glaziouvi Müll. arg. Manihot Viola- cea Müll. arg.	- Couleur ambre clair, à demi-transpa- rent, emballé en grosses masses. Intérieur blanc, noyau humide. A l'exception des sortes choisies (Cured) ont beaucoup d'écorce et de couleur.	environ 10 fr. 60 ou de 7 fr. 80 à 9 fr. 10	29	2,1
Etat de Mat- to-Grosso.	1. Mattogrosso fine et entrefine.	Montevideo. Rio de Janeiro	Hevea brasi- liensis Müll. arg.	Comme les sortes de Para correspon- dantes.	de 11 fr. 30 à 12 fr. 60	15 à 30	2,5 à 3,5
	2. Mattogrosso. Virgin sheets. White Para. Para blanc.			Cubes gros et réguliers, couleur externe brun clair, couleur paille. Coupe fraîche blanche, vert marbré. Odeur de fromage fort. Non fumé, bonne qualité mais plus molle que le Para.			
	3. Mattogrosso. Negroheads.			Semblable à 2, seulement plus irrégu- lière, couleur brun clair à brun sombre. Odeur désagréable. Plus sèche que 2. Fré- quents mélanges de terre et de sable.	de 7 fr. 60 à 10 fr. 20	25 à 35	2,5 à 6
Etat de Per- nambouc. Bahia, Minas Geraes. Goyaz. Sao Paulo. Maranhao.	Mattogrosso sheets Mangabeira ou caoutchouc de Pernambouc. Bahia Mangabeira Bahia sheets.	Santos. Rio Janeiro. Bahia. Pernambouc. Sergipe.	Hancornia Speciosa Müll. Arg.	Morceaux parallépipédiques ou irrégu- liers en grandeur. Couleur extérieure rouge brune, intérieure rose clair, odeur douce. Assez mou et pas élastique.	8,75 à 10 7,75 à 9,70	30	
Bolivie et aussi ter- ritoire de l'Acra.	Bolivian fine, entrefine. Virgin Coarse entrefine. Uncut Bolivian.	Manaos. Mollendo. Arica et autres ports variés Pé- ruviens et la Plata.	Heveas divers	Comme les sortes de Para correspon- dantes.	Fine environ 14 fr. 60 Entrefine 14 fr. Coarse Entrefin. 13,25 Virgin. 13,25 Uncut Bolivian 14 fr. 20	Comme pour le Para	

LE CAOUTCHOUC BRUT (Suite)

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEMENT (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBR. 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RÉSINES (h)
Bolivia et aussi terri- toire de l'Acra.	Mollendo fine, Entrefine et Coarse.	Mollendo.	Heveas divers	Petits biscuits et feuilles aplaties, les dernières de 1-3 pouces d'épaisseur. Couleur externe noire, section jaune à grise. Qualité qui, régulière, est meilleure que celle des Iles.	Fine environ 13 fr. 80	15 à 25	1,9 à 3
Pérou.	1. Pérou Para fine, entrefine et scrappy. Peruvian balls (et aussi Caucho). 2. Péruvian Tails (et aussi Caucho).	Iquitos. Manaos. Mollendo. Iquitos.	Hevea Brasi- liensis. Hevea Itanba. aussi « Jevé Devil ». Castilloa Ulei Warb	Petites masses. Couleur extérieure noire, section jaune, devient gris ardoise avec le temps, un peu poreuse mais élastique, sou- vent à du sable et contient de l'eau. Longs rouleaux de section variée. Cou- leur extérieure noire, section blanc jaunâtre à blanc noir. Pas d'odeur.	Fine environ 14 fr. 50 Entrefine env. 13 fr. 70 Balls environ 10 fr. 60 Stabs environ 8 fr. 50 environ 8 fr. 80 à 9 fr. 40	15 à 25 20 à 35	1,9 à 3 3,6 à 4
Vénézuéla	Orénoque, et aussi Angostura ou Ciudad Bolivar	Ciudad Bolivar	Hevea Kun- thiana Hub.	Aspect, couleur, qualité comme le Haut fleuve fine.		18 à 22	1,9 à 2,9
Équateur	Ecuador Scrap; Sausage. Esmeralda sausage Caucho blanco. Caucho negro.	Guayaquil. Esmeralda.	Sapium verun. Sapium utile Preuss. Sapium Deci- piens Preuss. Castilloa elas- tica.	Extérieurement sombre, bandes plates pressées ou morceaux irréguliers. Intérieur sombre, noyau blanc, contient souvent de l'humidité.	envir. 10 fr. 50 envir. 8 fr. 75	23	5,7
Colombie	Colombia Virgen ou Columbian scraps Caucho Virgin ou Caoutchouc blanc vierge de Colombie	Barranquilla. Tumaco. Carthagena. Savanilla.	Sapium toli- mense Hort.	Semblables aux sortes précédentes mais la plupart du temps plus dur et plus secs. Boules complexes (Scraps) en parties claires, en parties sombres.	8,10 à 9,50 8,70 à 11	22 à 42	5 à 7,7
Costarica	West Indian ou Central Scraps Slabs et Sheets.	Port Limon. Puntas. Arenas. Greytown.		Semblable aux sortes précédentes.	4,60 à 10	18 à 40	
Nicaragua	West Indian ou Central, aussi Ni- caragua Scraps et Sheets.			La plupart du temps bandes noires pressées, blanc sale à l'intérieur. Aussi des Scraps.	environ 8 fr. 75		
Honduras	West Indian ou Central.	Puerto Cortez. Belize.	Castilloa elas- tica.	Comme celui de Costarica.	environ 4,65 à 10	18 à 40	
Salvador	d.	St-Salvador.			environ 7,65 à 7,75	33	7,45
Guatemala	West Indian ou Central et aussi Guatemala Sheets	St-José Li- vingstone.		Comme celui du Nicaragua.			
Mexico	Mexico. Guayule.	San Benito. Vera Cruz. Tampico et au- tres.		Morceaux noirs, semblables au cuir, un peu plus clair à l'intérieur. Vert olive à jaune brun, échantillons épais de 40 à 50 kilos.		35	8,35 21 à 25
Antilles			Forsteronia Floribunda.	En partie comme les Centrals améri- cains, en partie comme les têtes de nègres.	4,65 à 10		

LE CAOUTCHOUC BRUT (Suite).

Sortes de Caoutchoucs d'Afrique

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEMENT (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBRE 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RÉSINES (h)
Sénégal français	1. Soudan Niggers.	St-Louis, Dakar.	Landolphia Heudelotii D. C.	Boules brutes, de formes variées contenant beaucoup d'écorces. Couleur brun rouge extérieurement. Section, suivant l'âge, de rose à brun rose. Pas d'odeur.		10 à 35	7
	2. Soudan Twists			Boules de formes variées, extérieur brun clair, en coupes blanches, noyau ordinairement rose. Pas d'odeur.		15 à 40	7
Gambie britannique	Gambie Niggers ou Casamance	Casamance Bathurst.		Les meilleures sortes sont des boules couleur chair, la plupart du temps plus grosses que le poing. Section blanche avec ou sans veines noires jusqu'à roses. Les qualités mauvaises ont du sable.	8,60	29 à 40	5,5
Guinée portugaise et Îles de Bissao	1. Boules de Gambie.	Bissao, Bulam Caches.		Petites boules molles, semblables à celles de Gambie, souvent impures		20 à 40	6
	2. Bissao Balls ou Bissao Niggers.			Semblables aux Gambie Niggers ou morceaux plus petits irréguliers. Couleur semblable au Gambie avec veines noires. Pas d'odeur.			
	3. Bissao Flats.						
Guinée française	Massai Niggers. Conakry Niggers. Adeli Niggers.	Conakry.		Boules rouges et blanches entourées de fils, en partie très belles, en partie falsifiées avec du sable et des racines.	11,40 à 11,50 11,30 12,20 à 12,50		3 à 6
Sierra Leone	Sierra Leone Niggers.	Freetown. Conakry.		Boules brutes de formes variées, extérieurement rouges. Section rose blanc à rouge brun. Pas d'odeur.	10,70 à 11,90	10 à 40	6 à 7
	Sierra Leone Twists Manoh Twists.	Sierra Leone.		Boules de formes variées, extérieurement claires à brun clair. Pas d'odeur.	5,50 à 7,75	20 à 30	6 à 7
Liberia	Boules de Liberia. Liberia Lumps.	Mourouvia.	Land. Owar. Pal. Beauv.	Boules et gros morceaux passablement irréguliers, extérieurement noirs, intérieurement gris à rose; et aussi jaunes, bleus, verts, gris. Mauvaise odeur.	environ 6,25	25 à 35	6
Côte d'Ivoire	Grand Bassam. Grand Bassam Niggers. Bassam Lumps. Assinee Twists.	Bassam. Assinee. Accra. Lahou.	Land. Owar. Pal. Beauv. Ficus Vogelii Miq.	Morceaux irréguliers et boules extérieurement sombres, intérieurement blanc jaune et aussi vertes. Bonnes sortes intermédiaires. La plupart du temps avec sable et à mauvaise odeur.	5,10 à 6,50 7,50 à 9,50 10,30	30	4,6
Côte-d'Or	Lumps et Cakes de la Côte-d'Or et de la Côte d'Ivoire.	Asim. Cap Coast, Castle.		Grosses masses, extérieurement sombres, intérieurement jaunes, fortement humides. Odeur désagréable.	5,15 à 6,60 environ 8,75 10,10 à 11,50	35 à 45	10 à 34
	Lahou Twists. Lahou Niggers. Gâteaux de Lahou.			Plus durs que les précédents. Morceaux plats couleur chair et sombre.	9,75 9,50 6,85		
	Accra Lumps. Accra Paste.			Sortes molles mauvaises, la plupart du temps oxydées.	5,00 2,25	36 à 55	
Togo	Adda, Quitta, Lome Niggers.	Mêmes ports.	Land. Owar. Pal. Beauv. Ficus Vogelii Miq.	Boules ficelées et comprimées de coloration variée.		30	
Lagos	Lagos lumps, biscuits strips (Silk et Rubber) caoutchouc soyeux. Lumps de Lagos morts	Lagos.	Land. Owar. Pal. Beauv. Ficus Vogelii Miq.	Caoutchouc avec l'aspect de la soie, comme les sortes de la Côte-d'Or. Les biscuits coupés et pressés et les strips ne se trouvent qu'à peine en Afrique, on les arrange en Angleterre.	6,75 à 6,85		4,5
Nigérie du Sud	Niger Niggers.	Old Calabar.	Miq. Kickxia elast. Preuss.	Abimé par l'emploi de sèves de plantes étrangères; ficelé, résineux et mou, boules brunes.	5,40	35	
	Benin Lumps. Old Calabar Lumps.			Morceaux noirs irréguliers, jaunes intérieurement et verts.	7,25 6,25	25 à 30	

LE CAOUTCHOUC BRUT (Suite).

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEMENT (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBR. 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RÉSINES (h)
Cameroun	Cameroun Balles Cameroun gâteaux Cameroun rouleaux. Batà-Balles. Batanga Balles. Sud Cameroun Balles	Duala. Victoria. Kribi.	Kickxia elast. Preuss. Land. Owar. Land. Klainei Pierre.	Petites boules couleur chair à rouge, la plupart du temps avec une croûte noire.	6,75 à 8,50 6,45 9,40 8,50 9,00 9,40 à 8,60	25 à 35	11,4
Congo français	Boules du Gabon. Loango Balles. Mayumba Balles. Kongo Balles.	Libreville. Brazzaville.		Comme celui de Cameroun.	6,85 8,50 environ 7,70		
Congo portugais	Timbles rouges.	Kabinda.	Comme au Congo français	Comme au Cameroun.	5,70		
Etat indépendant du Congo	1. Haut Congo noir. 2. Haut Congo noir, genre Kassai	Leopoldville. Boma. Banana.		Petites boules noires, section blanche, dures, moins de pertes au lavage que le Para.	12,20 12,10	10	3,1
	3. Boules du Haut Congo. Fuseaux du Haut Congo. Ikelemba. Congo Djuncia. Haut Congo Yengu			La plupart comme les boules du Cameroun petites, avec beaucoup d'écorces.	9,40 à 11,50 11,50 8,50 6,40 9,60		
	4. Kassai noir prima.		Land. Owar. Pal. Beauv. Land. Klainei Pierre.	Morceaux noirs, réunis en masses.	12,70 à 12,80	7 à 10	3,3
	5. Kassai rouge prima.		Land. Gentilii. de Wild.	Boules rouges et aussi bandes pressées gris rouge avec écorces rouges.	12,30 à 12,50		
	6. Kassai Loanda Sankuru. Noix de Kassai Loanda.		Land. Droogmansiana de Wild. Clitandra Arnoldiana de Wild. Clitandra Uzunde de Wild. Kickxia elast. Preuss.		10,70 à 10,90 10,25		
	7. Haut Congo Equateur I.		et Landolphia Thollonii de Wild.	Petites boules réunies en paquets, extérieurement brunes, intérieurement d'un blanc de neige, très pures, élastiques.	11,50 à 13,10	8	
	8. Haut Congo. Katanga. Aruwimi. Aruwimi genre équateur Ia.			En boules, de différentes grosseurs, quelques-unes jusqu'à 3 à 5 kilos. La plupart de très bonne qualité, extérieur comme l'équateur, mais souvent malodorantes. Parties mauvaises montrant des écorces et des racines.	12,00 7,60 à 11,60 11,90	5 à 35	3,2
	9. Uelè lanières.			Grandes lanières de 5 à 10 kilos. Blanches avec couleur sombre. Fréquemment très pures.	10,25 à 10,50	6	5,0
	10. Haut Congo ordinaire. (Boules et cerises)			En partie rouges, en partie blanc jaune, collantes, contiennent souvent du latex.	8,75 à 11,50	6	5,0
	11. Bas Congo. Timbles rouges.			Dés rouges fibreux à l'intérieur, pourri, se présente aussi en cubes.		25 à 25	
Angola	Angola Timbles rouges.	Benguala. St-Paulo de Loando. Mossamedès. Ambriz. Novo Redondo	Land. Owar. Pal. Beauv. Land Thollonii de Wild. Carpodinus Chylorrhiza. K. Sch.	Comme les sortes du Bas Congo.	6,25 à 12,40	25 à 35	
	Loanda Niggers rouges prima et noirs prima.			Boules, réunies en chapelets, noires brunes et rouges, sèches et fermées avec de l'écorce.	8,40 à 8,60	10 à 20	3
	Benguela Niggers.			Noir, avec écorce rouge, si bien mêlé qu'il paraît rouge; morceaux longs et arrondis, très sales.	8,40 à 8,65	30 à 50	5
Est africain portugais	Laurenco Marquez Inhambane. Beira Quilimane, Ibo, Mozambique (Boules, fuseaux).	Mêmes ports.	Land. Kirkii Dyer avec var. Delagosis Pierre.	Les fuseaux, longs comme un doigt, sont entourés autour d'un morceau de bois, couleur jaune clair à rose. Boules rouges, rouge-brun extérieurement, réunies en paquets. Il y a aussi de grosses boules (Twists).	5,00 à 12,40	10 à 20	3,6 à 6,8

LE CAOUTCHOUC BRUT (Suite)

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEM. (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBR. 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RÉSINES (A)
Est africain allemand	Nyassa. Boules de Lindi. Donde marbles. Boules de Lamm. Mom- bassa. Tanga.	Chinde. Kilwa. Lindi. Zanzibar. Tanga. Lama.	Land-Kirkii Dyer. Land. dondeen- sis Busse. Clitandra kilii mandjarica Warb. Mascarenbasia elastica K. Sch.	Boules la plupart du temps ficelées, mais aussi emballées, brun rouge, inté- rieur rouge et blanc, sans racines.	10,0 à 13,8	8 à 35	3,7 à 4,6
Est africain anglais et Uganda			Land-Kirkii. Dyer.				
Madagascar	1. Cleon Brown. Spun Ball. 2. White virgin sheets. 3. Pinky, White Slabs. Mixed Majunga. Black Coate slabs. Côte Est Niggers. Côte Est Niggers.	Tamatave. Majunga. Nossi-Bé. Fort-Dauphin Marandawa. Maintirano. Manandjary.	Land. Madagas- cariensis K. Sch. Perrieri Jum. Land. Sphaeros- carpa Jumelle Land. tenuis Jumelle. Mascarenhasia lisianthiflora D.C.M. anceps Boij. M. Longifolia Jum. M. Utilis Bak. Marsdenia. Verrucosa Dew Cryptostegia. Madagascaren- sis Boij. Euphorbia Intisy. Dr. d. Cast.	Masses irrégulières, gâteaux, boules couleur blanche à chair avec croûte sombre. Grosses boules noires, intérieur blanc rose, jaune et vert. Boules claires serrées, rarement ficelées, impures avec sable. Boules claires et jaunes réunies au moyen d'argile.	10,90 à 11,00 10,25 9,80 à 10,20 7,75 à 8,15 6,10 à 10,00	20 à 30 40 53	7,1
Sortes d'Asie et d'Océanie							
Assam	Assam.	Calcutta.	Ficus elastica Roxb.	Blocs, morceaux découpés et boules, la plupart rouge brun, inclusions couleur chair et blanches.	4,75 à 13,40	15 à 25	11,3
Birma et Annam	Rangoon.	Rangoon.	Ficus elastica Urcéolées.	Comme la sorte précédente.		12 à 30	
	Penang.	Singapour.	Ficus Willugh- beia. Urcéolées.	Les meilleures sortes sont brunes; à l'intérieur sont claires, longues saucisses enrubannées; les mauvaises sont irrégulières, résineuses, sableuses, morceaux marbrés rouges.	4,10	20 à 40	5,5
Malacca (Straits-Settle- ments). Ceylan	Plantation fine. Biscuits ou sheets. Plantation fine. Crêpe.	Penang. Columbo.		Couleur transparente jaune d'ambre jusqu'à brun sombre. Pas d'odeur, parce que le caoutchouc n'est pas fumé. Très élastique, sans impuretés. Caoutchouc de première classe.	15,00 à 16,50	4 à 7	2 à 4
	Rambong fine.		Hevea Brasi- liensis. Ficus elastica.	Caoutchouc de culture, très bonne qualité; lavé et séché sur place. Perte au lavage faible. En longues peaux (Skins).	12,50 à 13,00		
	Plantations scraps			Correspond aux scrappys negroheads à Para. Petites boules ou gouttes emballées; à Rumbong sont aussi en feuilles. Petits fragments de forme irrégulière aussi. Odeur et aspect comme les biscuits et les crêpes. Parfois arrive échauffé.	Bons scraps 11,50 à 12,60 mélangés 10,0 à 11,25 inférieurs 6,70 à 6,75	10 à 15	2 à 6

LE CAOUTCHOUC BRUT (Suite)

PAYS D'ORIGINE (a)	NOM COMMERCIAL (b)	VILLES PRINCIPALES D'ENTREPOT ET PORTS D'EMBARQUEMENT (c)	PLANTES PRODUCTRICES (d)	ASPECTS ET PROPRIÉTÉS (e)	PRIX MOYEN PAR KILO AOÛT-SEPTEMBRE 1906 EN FRANCS (f)	PERTE MOYENNE AU LAVAGE % (g)	TENEURS EN RÉSINES (h)
Sumatra	Sumatra.	Singapour. Penang. Batavia. Padang.	Ficus elastica. Willughbeia Firma. Urceola, Hyuse Nolophus. Parameria. Chonemorpha. Ecdysanthera.	Aspects très divers: morceaux irréguliers et boules avec croûte noire; intérieur gris, rouge, brun et noir, en partie sec et moins élastique, en partie avec beaucoup d'humidité et de résine.	3,45 à 6,85 prima blanc 6,70 à 6,80	35 à 50	7 à 15
Bornéo	Bornéo.	Singapour. Baudjermasin.	Willughbeia. Firma. Urcéolées. Parameria.				
Java	Java.	Batavia.	Ficus elastica.	Caoutchouc de culture.	10,00 à 12,50		
Indo-Chine française		Haiphong. Saigon. Hanoi.	Parameria. Glandulifera. Ecdysanthera. Micrantha. Xylinabaria. Rheynaudi.				

Les poudres employées dans les mélanges
de caoutchouc(Suite⁽¹⁾)

LE GROUPE DE LA BARYTE

Le groupe qui s'impose à notre attention immédiatement après celui de la chaux est celui de la baryte. Avec l'aide de nombreux auteurs, nous allons en examiner les composés intéressants et les propriétés de ces composés.

Le sulfate de baryte

C'est le sel de baryte le plus important pour le caoutchoutier; on l'appelle aussi *baryte*, blanc permanent ou fixe. Sa formule chimique est $Ba\ So^4$. On le trouve soit à l'état naturel, soit à l'état artificiel dans le commerce. Le sulfate naturel est exploité dans des carrières; il est généralement coloré en jaune par des composés du fer (Marzahn), et on doit l'en débarrasser.

Pour cela on sépare les morceaux de sulfate de baryte (appelé *schwerspat* en Allemagne, ou *spath lourd*) de leur gangue, on les moud finement, et on les laisse reposer dans des fosses, après les avoir passés au moulin humide. La poudre fine jaune est ensuite traitée, dans des récipients chauffés à la vapeur, au moyen d'acide chlorhydrique, grâce auquel le fer et le carbonate de baryte sont éliminés (blanchiment du sulfate de baryte). On lave ensuite jusqu'à ce que tout l'acide soit éliminé; on moud fin, on laisse déposer, et on donne du ton au moyen d'une matière colorante violette, à base de *goudron*, puis on passe au filtre-pressé, on sèche, et on passe ensuite au tamis.

Voici, d'après M. Rançon, qui a fait paraître une belle

étude dans le *Bulletin de la Société des anciens Elèves des arts et métiers*, quelle est la composition des sulfates de baryte naturels de Belgique qui peuvent servir à cette fabrication et à celle des autres sels de baryte dont il est question plus loin :

Ba So ⁴	HUMIDITÉ	FER	CHAUX	COULEUR
86,91	6,10	0,496	0,560	Jaune.
86,80	6,20	0,493	0,545	—
88,68	6,06	0,910	Traces	Rouge.
87,32	6,21	0,263	0,560	Jaune.
87,84	6,26	0,244	0,531	—
89,41	6,26	0,230	0,650	—
86,53	5,53	0,267	0,584	—
89,54	6,30	0,824	0,127	Rouge.
88,40	5,34	0,980	Traces	—
88,51	5,27	0,987	—	—
88,93	5,90	0,566	—	—
84,30	6,80	1,070	—	—
85,71	6,23	0,426	0,330	Jaune.
92,26	3,99	0,245	Traces	Blanc.
86,93	8,16	0,225	—	—
88,16	5,81	0,480	0,650	Jaune.
88,25	5,80	0,427	0,670	—
86,40	6,12	0,487	0,551	—

Ce sulfate de baryte, traité comme il est dit ci-dessus, est moins bien approprié au caoutchouc que le sulfate artificiel, à cause de sa structure cristalline. Sa densité est 4,50 à 4,75; il est presque insoluble dans les acides et les alcalis, est très résistant à l'air et à la lumière, et coûte peu.

Le sulfate de baryte artificiel

Est fort employé dans le caoutchouc, seul ou en même

(1) Voir les numéros 38 et 39 de la *Revue*.

ANNEXE 5 :

LES STANDARDS DU CAOUTCHOUC NATUREL :

- 1. Standard Malaysian Rubber, 1979*
- 2. Standard Malaysian Rubber, 1991*
- 3. ISO 2000 sur les TSR, 1989*

TABLE 3. STANDARD MALAYSIAN RUBBER SPECIFICATIONS MANDATORY FROM 1 JANUARY, 1979

Parameter ^a	SMR CV	SMR LV ^b	SMR 5	SMR 10	SMR 15	SMR 20	SMR 25	SMR 30	SMR 50
	Latex				Sheet material	Blend	Field grade material		
	Viscosity stabilised			Viscosity stabilised					
Dirt retained on 44μ aperture (max., % wt)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.10	0.10	0.20	0.50
Ash content (max., % wt)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.75	0.75	1.00	1.50
Nitrogen content (max., % wt)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Volatile matter (max., % wt)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Wallace Rapid Plasticity — minimum initial value (P ₀)	—	—	30	30	30	—	30	30	30
Plasticity Retention Index, PRI (min., %)	60	60	60	60	60	50	50	40	30
Colour limit (Lovibond Scale, max.)	—	—	6.0	—	—	—	—	—	—
Mooney viscosity ML 1 + 4, 100°C	— ^c	— ^d	—	—	—	— ^e	—	—	—
Cure	R ^f	R ^f	R ^f	R ^f	—	R ^f	—	—	—
Colour coding marker ^g	Black	Black	Light green	Light green	Light green	Blue	Brown	Red	
Plastic wrap colour	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent
Plastic strip colour			Trans-parent	Opaque white	Opaque white	Opaque white	Opaque white	Opaque white	Opaque white

^a Testing for compliance shall follow ISO test methods.^b Contains 4p.h.r. light, non-staining mineral oil. Additional producer control parameter: acetone extract 6% — 8% by weight.^c Three subgrades, viz. SMR CV50, CV60 and CV70 with producer viscosity limits at 45 — 55, 55 — 65 and 65 — 75 units respectively.^d One grade designated SMR LV50 with producer viscosity limits at 45 — 55 units.^e Producer viscosity limits are imposed at 58 — 72 units.^f Cure information is provided in the form of a rheograph (R).^g The colour of printing on the bale identification strip.

7

TABLE 6. STANDARD MALAYSIAN RUBBER SPECIFICATION SCHEME MANDATORY FROM 1 OCTOBER 1991

Parameter	SMR 10CV60	SMR 10CV50	SMR 10	SMR 5	SMR 5P	SMR 10CV	SMR 20	SMR 20CV	SMR 20
	LATEX			SHEET MATERIAL	BLEND	FIELD GRADE MATERIAL			
Dirt retained on 44 μ aperture (max,%wt)	0.02	0.02	0.02	0.05	0.08	0.08	0.08	0.16	0.16
Ash content (max,%wt)	0.50	0.50	0.50	0.60	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00
Nitrogen (max,%wt)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Volatile matter (max,%wt)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Wallace rapid plasticity (P ₀) (min)	-	-	35	30	-	-	30	-	30
Plasticity retention index (PRI)(min,%) ^b	60	60	60	60	50	50	50	40	40
Lovibond Colour : individual value (max)	-	-	6.0	-	-	-	-	-	-
range (max)	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-
Mooney viscosity ML(1' + 4') 100° C ^c	60(+5,-5)	50(+5,-5)	-	-	65(+7,-5)	c	-	c	-
Cure ^d	R	R	R	-	R	R	-	R	-
Colour coding marker	Black	Black	Light Green	Light Green	Blue	MAGENTA	Brown		Red
Plastic wrap colour	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent	Trans-parent
Plastic strip colour	Orange	Orange	Trans-parent	Opaque White	Opaque White	Opaque White	Opaque White	Opaque White	Opaque White

^aTwo sub-grades of SMR 5 are SMR 5RSS and SMR 5ADS which are prepared by direct baling of ribbed smoked sheet and air-dried sheet (ADS), respectively.

^bSpecial producer limits and related controls are also imposed by the RRIM to provide additional safeguard.

^cThe Mooney viscosities of SMR 10CV and SMR 20CV are, at present, not of specification status. They are, however, controlled at the producer end to 60(+7,-5) for SMR 10CV and 65(+7,-5) for SMR 20CV.

^dRheograph and cure test data (delta torque, optimum cure time and scorch) are provided.

1 Scope

This International Standard specifies the minimum quality requirements and the corresponding methods of test for six grades of raw natural rubber.

The grades except CV and L are defined by numerals which indicate their maximum dirt content. CV and L grades are defined in terms of specific properties such as viscosity stabilization for CV grade and light colour for L grade. The CV and L grades have the same maximum dirt content as 5 grade.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 247 : 1978, *Rubber — Determination of ash*.

ISO 248 : 1979, *Rubbers, raw — Determination of volatile matter content*.

ISO 249 : 1987, *Rubber, raw natural — Determination of dirt content*.

ISO 289 : 1985, *Rubber, unvulcanized — Determination of Mooney viscosity*.

ISO 1656 : 1988, *Rubber, raw natural, and rubber latex, natural — Determination of nitrogen content*.

ISO 1795 : 1974, *Raw rubber in bales — Sampling*.

ISO 2007 : 1981, *Rubber, unvulcanized — Determination of plasticity — Rapid plastimeter method*.

ISO 2930 : 1981, *Rubber, raw natural — Determination of plasticity retention index (PRI)*.

ISO 4660 : 1977, *Rubber, raw natural — Colour index test*.

3 Sampling

Raw natural rubber shall be sampled in accordance with ISO 1795 or as agreed between the interested parties.

4 Requirements

4.1 Raw rubber supplied in accordance with this International Standard shall not contain skim rubber.

4.2 Each bale of the sample shall be tested for compliance with the requirements shown in table 1.

NOTE — Dirt content and plasticity retention index (PRI) are considered the primary specification parameters.

5 Compliance

The lot shall be regarded as still complying with the specification if only one bale of the sample fails to meet any one of the limits given in table 1 and if only one further bale of the sample fails to meet any other single limit. Alternatively, the compliance requirements shall be as agreed between the interested parties.

Characteristic	Limits for rubber grades						Test method
	CV	L	5	10	20	50	
	Colour code						
	Green	Green	Green	Brown	Red	Yellow	
Dirt content, % (m/m) retained on 45 µm sieve, max.	0,05	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50	ISO 249
Initial plasticity, min.	—	30	30	30	30	30	ISO 2007
Plasticity retention index (PRI), min.	60	60	60	50	40	30	ISO 2930
Nitrogen content, % (m/m), max.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	ISO 1656
Volatile matter content, % (m/m), max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	ISO 248 (Oven method at 100 °C ± 5 °C)
Ash, % (m/m), max.	0,6	0,6	0,6	0,75	1,0	1,5	ISO 247
Colour index, max.	—	6	—	—	—	—	ISO 4660
Mooney viscosity, ML (1 + 4) 100 °C	60 ± 5*1	—	—	—	—	—	ISO 289

*) As produced. Other viscosity levels may be obtainable on request.

*1 As produced. Other viscosity levels may be obtainable on request.

Documents de travail en économie des filières

Déjà parus

1. BENZ H., MENDEZ DEL VILLAR P. Le marché international du riz. Facteurs d'instabilité et politiques des exportateurs. Avril 1993.
2. FREUD C., HANAK FREUD E. Les cafés robusta africains : peuvent-ils encore être compétitifs. Août 1993. Article à paraître.
3. GOUYON A., SUPRIONO A. De la forêt à hévéas aux usines d'Akron : une production paysanne pour un marché industriel. Avril 1993.
4. LEPLAIDEUR A. Innovations récentes dans les réseaux commerciaux et de transformation du riz à Madagascar. Résultat d'une enquête 1991 dans la filière sur Antananarivo, Antsirabé, lac Alaotra. 21 p. Septembre 1993.
5. MOUSTIER P. Etat d'avancement du programme Filmar, phase III (CIRAD-CA/Agricongo). Octobre 1993.
6. FUSILLIER J.-L. La filière maïs au Cameroun. Quelles perspectives de développement de la production de maïs ? Contribution à l'étude FAC-CAPP/USAID. Octobre 1993.
7. DAVID O., MOUSTIER P. Systèmes maraîchers approvisionnant Bissau. Résultats des enquêtes (15 décembre 1992 au 15 juillet 1993). Octobre 1993.
8. FOK A.C.M. Le développement du coton au Mali par analyse des contradictions. Les acteurs et les crises de 1895 à 1993. Novembre 1993.
9. COUSINIE P. Dynamique des systèmes de production en zone cotonnière au Togo de 1985 à 1992. Novembre 1993.
10. OBSERVATOIRE DES MARCHÉS INTERNATIONAUX. Fiches produits. Décembre 1993.
11. NAIRE D.L. Enquête manioc/Pool-Congo. Formes de production et modes de mise en marché des « produits manioc » dans le pays rural de Mindouli. Janvier 1994.
12. NAIRE D.L. Contexte d'urbanisation et démographie rurale dans le Pool congolais : les villages-centres du district de Mindouli. Janvier 1994.
13. BALDE A., LEPLAIDEUR A., PUJO L., TOUNKARA O. Les filières du riz en Guinée forestière. Résultats intermédiaires. Novembre 1993.
14. HANAK FREUD E., FREUD C. Methodological issues in the analysis of the competitiveness of cocoa sub-sectors. Paper presented at the Workshop of the International Conference on Cocoa Economy, October 19-22, 1993, Bali, Indonesia. October 1993.
15. DE CROZALS A. La place des Etats-Unis dans le marché mondial du coton-fibre. Décembre 1993.
16. FUSILLIER J.-L. La diffusion de la culture du maïs en Afrique de l'Ouest. Communications présentées au séminaire CIRAD-UNB-FAO de Cotonou (Bénin) sur la production et la valorisation du maïs en Afrique de l'Ouest. Avril 1994.
17. OBSERVATOIRE DES MARCHÉS INTERNATIONAUX. Fiches produits n° 2. Mise à jour juillet 1994.
18. MENDEZ DEL VILLAR P. Les marchés mondiaux du riz. Structures et fonctionnement. Observatoire des marchés internationaux. Août 1994.
19. DAVIRON B. « Le pire n'est jamais certain » éléments sur la dynamique des marchés internationaux des produits agricoles tropicaux. Août 1994.
20. L'unité de recherche Economie des filières. Novembre 1994.
21. OBSERVATOIRE DES MARCHÉS INTERNATIONAUX. Fiches produits. Région Afrique de l'Ouest et du Centre. Février 1995.
22. OBSERVATOIRE DES MARCHÉS INTERNATIONAUX. Fiches produits n° 3. Mise à jour juillet 1995.
23. Liste des publications 1992-1993-1994. Unité de recherche économie des filières CIRAD. Décembre 1995.
24. VOITURIEZ T. L'huile de palme et son marché : un essai de modélisation. Décembre 1995.
25. BENZ H., FUSILLIER J.-L., HASSANE S., LIAGRE L., MENDEZ DEL VILLAR P., SOURISSEAU J.-M. Les premiers effets de la dévaluation sur les filières riz irrigué au Sahel (Sénégal, Mali, Niger). Synthèse. Décembre 1995.
26. HANAK FREUD E., PETITHUGUENIN P., RICHARD J. Innovation in West African smallholder cocoa: some conventional and nonconventional measures of success. Janvier 1996.
27. DAVID O. Les effets de la dévaluation du franc CFA sur les systèmes de production de l'oignon au Niger. Février 1996.
28. OBSERVATOIRE DES MARCHÉS INTERNATIONAUX. Fiches produits n° 4. Mise à jour juillet 1996.
29. E. HANAK FREUD, C. FREUD. Devaluation and liberalization as tools for enhancing competitiveness? Some insights from the recent West African experience in cocoa marketing. Novembre 1996.
30. C. ESCANDE. La gestion de la qualité du caoutchouc naturel aux Philippines. Novembre 1996.
31. E. HANAK FREUD, PH. PETITHUGUENIN, J. RICHARD. The diffusion and impact of cocoa research themes in Ghana and Côte d'Ivoire. Mars 1997.



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Unité de
recherche
économie
des filières**

2477,
avenue du Val
de Montferrand
BP 5035
34032 Montpellier
Cedex 1
France
téléphone :
67 61 58 00
télécopie :
67 61 56 42
télex :
480573 F