

Producto: Análisis del sector europeo de la resina natural a través de la cadena de valor.

Actividad: Análisis del sector europeo de la resina natural a través de su cadena de valor.

Entregables:

- Descripción y análisis de la cadena de valor y su anclaje en los territorios.
- Cartografía de los productos de la industria europea de resinas.



www.sust-forest.eu

SOCIOS | PATERNAIRES | PARCEIROS | PARTNERS



Produits de l'industrie européenne des résines et analyse de la chaîne de valeur

“Cartografía de los productos de la industria europea de resinas” & “Descripción y análisis de la cadena de valor y su anclaje territorial”



“Cartography of the products of the European resin industry” & “Description and analysis of the value chain and its territorial anchorage”

“Cartographie des produits de l'industrie européenne des résines” & « Description et analyse de la chaîne de valeur et de son ancrage territorial »



“Cartografia dos produtos da indústria europeia de resinas” & “Descrição e análise da cadeia de valor e da sua ancoragem territorial”

Projet SUSTFOREST+, livrables 3.8.1 & 3.8.2

Armand CLOPEAU, Christophe ORAZIO

Institut Européen de la Forêt Cultivée (IEFC)
EFI Research Network

21 octobre 2021

Interreg
Sudoe

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION



SOE2/P5/E0598
www.sust-forest.eu

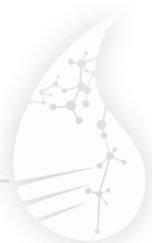
SÓCIOS | PATERNAIRES | PARCEIROS | PARTNERS



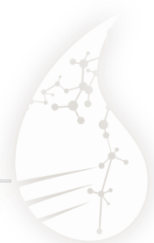
Proyecto cofinanciado por el Programa Interreg Sudoe a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Table des matières

Table des illustrations	5
Figures.....	5
Tableaux.....	5
Introduction.....	6
Objectifs	7
1 Origines de la résine.....	8
1.1 Gemme.....	8
1.1.1 Première transformation.....	8
1.1.2 Seconde transformation	11
1.2 Tall oil	15
1.2.1 Première transformation.....	16
1.2.2 Seconde transformation	16
1.3 Résines d'hydrocarbures	17
1.3.1 Résines d'hydrocarbures aliphatiques C5.....	17
1.3.2 Résines aromatiques C9.....	17
1.3.3 Résines d'hydrocarbures copolymères C5/C9	18
1.4 Choix de la matière première	18
1.4.1 Couleur	18
1.4.2 Odeur.....	19
2 Transformation de la résine.....	19
2.1 Transformation par le précédé Olustee	20
2.2 Transformation de la gemme au Brésil.....	20
3 Acteurs du secteur de la résine.....	22
3.1 Propriétaires forestiers.....	23
3.1.1 En France	23
3.1.2 En Espagne	23
3.1.3 Au Portugal.....	23
3.2 Gemmage.....	23
3.2.1 En France	23
3.2.2 En Espagne	24



3.2.3	Au Portugal.....	24
3.3	Industries de 1 ^{ère} transformation	24
3.3.1	En France	24
3.3.2	En Espagne	25
3.3.3	Au Portugal.....	26
3.3.4	En Finlande	27
3.3.5	En Suède.....	27
3.3.6	En Grèce.....	28
3.3.7	En Angleterre	28
3.3.8	Entreprises internationales.....	28
4	Utilisations	28
4.1	Utilisations de la colophane.....	29
4.1.1	Adhésifs.....	31
4.1.2	Encres d'imprimerie	31
4.1.3	Peintures et vernis.....	32
4.1.4	Additifs alimentaires et boissons	33
4.1.5	Marquage routier.....	33
4.1.6	Cosmétiques	33
4.1.7	Marchés de niches	33
4.2	Utilisations de la térébenthine.....	34
4.2.1	Arômes, parfums et cosmétiques.....	35
4.2.2	Adhésifs.....	36
4.2.3	Produits ménagers	36
4.2.4	Insecticides	37
4.2.5	Cosmétiques	37
4.2.6	Autres marchés et marchés de niches	37
5	Volumes impliqués	37
5.1	Colophane	37
5.1.1	Colophane de gemme	38
5.1.2	Colophane de Tall oil	38
5.2	Térébenthine de gemme.....	39



6	Enquête auprès des acteurs de la filière	39
	Glossaire	41
7	Références.....	42
	Annexe 1 - Questionnaire envoyé aux entreprises de gemmage	45
	Matière première.....	45
	Clients de votre entreprise.....	45
	Produits finis	45
	Annexe 2 - Questionnaire envoyé aux entreprises de 1 ^{ère} transformation	46
	Matière première.....	46
	Produits de 1 ^{ère} transformation	46
	Clients de votre entreprise.....	46
	Produits finis	46
	Annexe 3 - Questionnaire envoyé aux entreprises de 2 ^{nde} transformation	47
	Matière première.....	47
	Produits de 1 ^{ère} transformation	47
	Clients de votre entreprise.....	47
	Produits finis	47
	Answer 1	48
	Answer 2	48
	Answer 3	49
	Answer 4	49
	Answer 5	50
	Answer 5	50

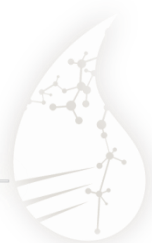


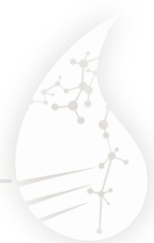
Table des illustrations

Figures

Figure 1 : Structures chimiques des composants de type abiétane et pimarane les plus courants (Silvestre & Gandini, 2008)	9
Figure 2 : Proportion (%) en acides résiniques communs de plusieurs types de colophanes produites aux Etats-Unis (H4R Consortium, 2019).....	10
Figure 3 : Proportion (%) en acides résiniques de la colophane de gemme en fonction du pays de production (The Species of Pine Oleoresin in China, 2011).....	10
Figure 4 : Structures chimiques des composants monoterpéniques les plus courants (Silvestre & Gandini, 2008)	11
Figure 5 : Graphique de corrélations entre échelles de couleurs (Eastman Chemical Company, s.d.)	19
Figure 6 : 1 ^{ère} étape de transformation : filtrage de la gemme	20
Figure 7 : 2 nd e étape de transformation : décantation de la gemme	21
Figure 8 : 3 ^{ème} étape de transformation : séparation de la colophane et de la térébenthine.....	21
Figure 9 : Schéma général de la première transformation de la gemme (Gama, 1982).....	21
Figure 10 : Répartition des applications des dérivés de la gemme produits par Diamantina Malho Lda.....	26
Figure 11 : Répartition des utilisations de la colophane de gemme et de Tall oil dans le monde (M. Blanchy, 2013)	29
Figure 12 : Répartition des utilisations de la térébenthine (Crude Sulfate Turpentine) dans le monde en 2018 (Crude Sulfate Turpentine Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Carene, Camphor, Alpha-pinene, Beta-pinene), By Application (Additives, Personal/Home Care), And Segment Forecasts, 2019 - 2025, 2019).....	34
Figure 13 : Répartition de la production mondiale de colophane de gemme en 2019 (Source : société FORCHEM - www.forchem.com)	38
Figure 14 : Répartition de la production mondiale de Tall oil en 2019 (Source : société FORCHEM - www.forchem.com).....	39
Figure 16 : Répartition de la production mondiale de térébenthine de gemme en 2019 (Source : société FORCHEM - www.forchem.com).....	39

Tableaux

Tableau 1 : Proportion des principaux composants de la térébenthine en fonction du pays de production et de l'essence forestière (Baumassy, 2019)	10
Tableau 2 : Proportion de colophane contenue dans différents types d'encre d'imprimerie (M. Blanchy, 2013)	32
Tableau 3 : Utilisations industrielles des terpènes issus de la gemme (da Silva Rodrigues-Corrâ, César De Lima, & G Fett-Neto, 2013)	35



Le projet SustForest+

Le projet SustForest+ est un projet transnational financé par le programme Interreg Sudoe et par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

La filière européenne d'extraction de résine naturelle a traversé une période de crise profonde pendant la fin du siècle dernier. Des initiatives publiques et privées ont été portées en Espagne, en France et au Portugal. Celles-ci ont contribué à maintenir l'espoir d'un secteur prospère et compétitif.

Dans ce contexte, le projet SustForest est né en 2010 avec la conviction que la filière résinière européenne devait s'unir afin de faire face à un problème complexe : l'impact des marchés mondiaux sur les ressources en résine des forêts européennes, l'emploi rural et les produits à forte valeur ajoutée.

Le projet SustForest+ vise à capitaliser les acquis du projet SustForest en établissant des stratégies à plus long terme et en créant des réseaux stables de collaboration afin d'atteindre les objectifs suivants :

- Mobiliser la ressource européenne de résine afin d'approvisionner durablement l'industrie locale ;
- Améliorer les conditions de travail des gemmeurs, en générant de cette façon des emplois stables et de qualité dans les zones rurales de la région sud-ouest de l'Europe ;
- Développer des marchés pour les produits issus de la résine naturelle produite dans les forêts du sud-ouest de l'Europe en tant que ressource durable sur les plans social, économique et environnemental.

Ce document fait partie des 31 livrables du projet SustForest+. Il apporte une cartographie des produits de l'industrie européenne de la résine.

Introduction

Le gemmage correspond à l'activité d'extraction d'oléorésine de pin. Cette résine est constituée d'une partie liquide volatile : l'essence de térébenthine, et d'une partie solide : la colophane. Ces matières premières sont utilisées dans de nombreux produits faisant partie de notre quotidien. La colophane obtenue à partir de la distillation de la gomme de pin est utilisée par exemple pour la fabrication de vernis, d'encres, de cosmétiques ou encore de chewing-gum.

Au cours des deux dernières décennies, le secteur de la résine a connu des changements fondamentaux conduisant entre autres à un nouvel essor de la filière en Europe et au passage du Brésil au rang de premier exportateur mondial. En raison de la faible productivité des systèmes de gemmage utilisés, de l'augmentation rapide des salaires et de l'importante autoconsommation, la Chine est devenue importatrice de cette matière première. Pendant ce temps, le Brésil a doublé sa production de gomme au cours des 6 dernières années grâce à l'emploi de techniques efficaces, la sélection génétique de pins pour leur productivité en gomme et la disponibilité d'une main



d'œuvre bon marché. Ce pays est ainsi devenu le premier exportateur mondial de résine, de colophane et de térébenthine issus du gemmage.

L'Europe a bénéficié d'une hausse du prix de la résine au cours de la dernière décennie pour augmenter sa production qui était quasiment à l'arrêt, essentiellement en Espagne et au Portugal. Parallèlement, le gemmage s'est développé en France grâce à la mécanisation de l'activité et la forte valorisation sur des marchés de niche. Les niveaux de production de l'Europe demeurent très faibles en comparaison avec la production mondiale et l'activité reste soumise à la concurrence internationale.

Il semble que les besoins croissants de la Chine en colophane de gemme ne pourront pas uniquement être compensés par la croissance de ce secteur d'activité au Brésil. De faibles stocks de colophane dans le monde pourraient entraîner une hausse des prix. La production de colophane de Tall oil, substitut possible de la colophane de gemme, ne peut pas être augmentée pour satisfaire cette hausse de la demande car il s'agit d'un sous-produit de la fabrication du papier. Si la production de gemme ne suit pas la hausse de la demande, les industries de transformation pourraient davantage s'orienter vers l'utilisation d'hydrocarbures à l'avenir.

Dans ce contexte, le développement de la filière en Europe est pertinent pour des questions de durabilité économique, environnementale et sociale :

- Durabilité économique : La qualité et le prix de la résine produite localement sont moins sensibles aux aléas du marché (spéculation, prix des hydrocarbures...) que la résine importée. La diversification des sources d'approvisionnement est intéressante pour les entreprises de transformation afin d'éviter la dépendance au marché international. De plus, l'activité de gemmage est rentable dans plusieurs régions du sud de l'Europe selon certaines conditions de production (*Projet SustForest+, Livrable 1.4.1 - Manuel pour l'analyse de rentabilité de différents scénarios de production de résine au moyen de la technique de l'analyse coût-bénéfice*).
- Durabilité environnementale : La demande en produits biosourcés est en augmentation en Europe. Les politiques publiques et les consommateurs seront susceptibles de favoriser à l'avenir les produits à faibles empreintes carbone. La gemme locale pourra donc être préférée aux résines d'hydrocarbures, produites à partir du pétrole et importées. De plus, la présence de gemmeurs en forêt et les débroussaillages nécessaires à l'activité limitent les risques d'incendies.
- Durabilité sociale : Le développement de la filière européenne permettrait d'assurer des revenus complémentaires aux propriétaires forestiers et de maintenir voir de créer des emplois en milieu rural. Cette perspective est souhaitable compte-tenu de l'augmentation du taux de chômage constatée au cours des dernières décennies.

Objectifs

Dans la perspective d'une relance du gemmage dans le sud de l'Europe, ce livrable a pour objectif d'établir une cartographie des produits de l'industrie européenne du secteur de la résine. Le travail



se base sur des entretiens et des enquêtes réalisées avec des producteurs et des transformateurs primaires et secondaires.

- Identifier les produits existants en France, en Espagne et au Portugal (1^{ère} et 2^{nde} transformation) ;
- Connaître les utilisations de la résine de pin, de l'huile de Tall et des résines d'hydrocarbures ;
- Estimer la quantité de chaque produit (flux) en Europe du sud.

1 Origines de la résine

L'humanité utilise cette matière première depuis des siècles. Au temps des grandes navigations, ce produit était utilisé pour le calfatage des navires. C'est la raison pour laquelle le secteur a été appelé « Naval Stores » durant le XX^{ème} siècle. Plus récemment, avec le développement de l'industrie chimique, le secteur d'activité a été renommé « Pine Chemicals ».

Les matières premières de l'industrie Pine Chemicals peuvent être obtenues par plusieurs moyens : le gemmage d'arbres vivants ou la récupération de savons et de l'essence de papeterie issus du procédé kraft en usine de fabrication du papier. Il est également possible de fabriquer des résines d'hydrocarbures à partir du pétrole.

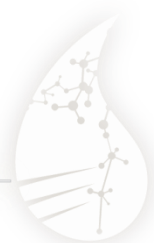
Le déracinement des arbres et l'extraction de souches se sont développés dans de grandes régions telles que les États-Unis et l'Union Soviétique. Les souches sont laissées en terre durant une dizaine d'années après l'exploitation. Pendant cette période, l'écorce et l'aubier se décomposent et le duramen riche en résine demeure. La résine est ensuite extraite des souches de résineux ramassées (Benedek, 2006). Aujourd'hui, cette voie d'obtention de la colophane (colophane de souche) et de la térébenthine est marginale.

1.1 Gemme

D'importantes différences de quantité et de qualité existent à l'extraction de la gemme en fonction des différentes espèces de pin. La génétique des essences a une influence sur la composition chimique de la gemme. Par exemple, la synthèse du myrcène et du 3-carène est contrôlée à deux locus différents sur un même chromosome (Baradat, Bernard-Dagan, Pauly, & Zimmermann-Fillon, 1975).

1.1.1 Première transformation

Dans le cas où la résine est obtenue à partir du gemmage, elle doit dans la plupart des cas être filtrée et décantée dans le but d'éliminer les impuretés et l'eau qu'elle contient. La colophane et la térébenthine doivent ensuite être séparées, la plupart du temps par hydrodistillation.



1.1.1.1 Colophane de gemme

La colophane est le résidu solide obtenu après distillation de la gemme et représente environ 70% de la masse initiale de la résine. C'est un solide vitreux généralement translucide dont la couleur peut varier sur jaune clair au marron foncé. La colophane est insoluble dans l'eau mais soluble dans la térébenthine, l'éthanol, le méthanol ou l'acétone.

La colophane de gemme est principalement utilisée pour son pouvoir « tackifiant », c'est-à-dire sa capacité à adhérer à une surface. Le pouvoir tackifiant de la colophane de gemme est meilleur que celui de la colophane de Tall oil ou d'hydrocarbures. Cette propriété est recherchée dans de nombreuses applications telles que les adhésifs, encres, peintures ou vernis. Dans ces applications, la colophane de gemme représente environ le quart en volume de constituant dans les produits finis.

La composition de la colophane dépend d'un grand nombre de facteurs : l'essence gemmée, la provenance, les conditions climatiques, la technique de collecte et la méthode de distillation. La colophane est constituée à 90 % d'acides organiques appelés acides résiniques et de 10 % de composants neutres. L'acide abiétique est le principal constituant de la colophane, présent à hauteur de 50 à 80 %. Certains acides ne sont présents que chez certaines espèces et leur sont donc caractéristiques.

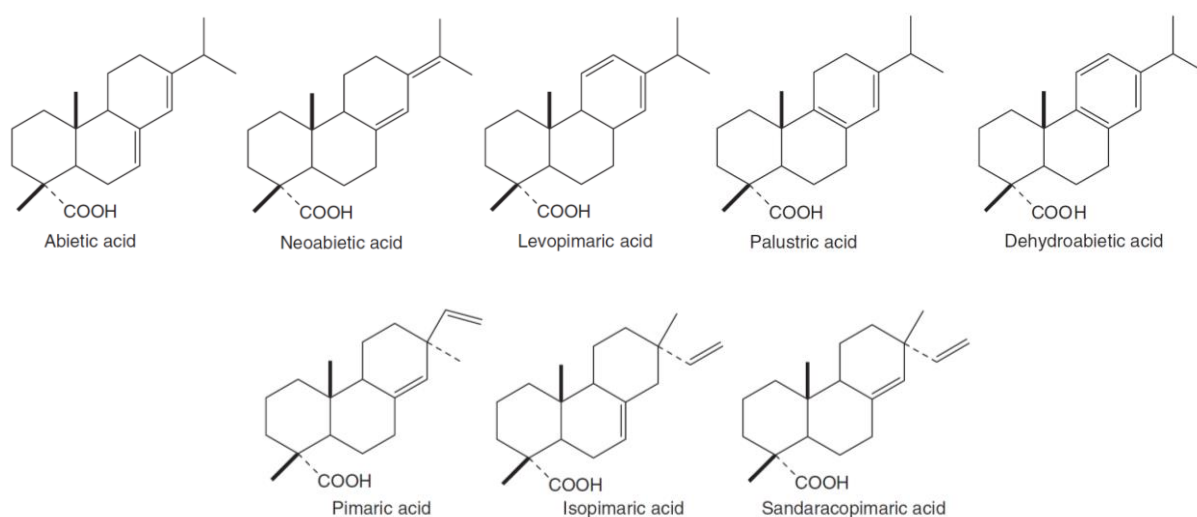


Figure 1 : Structures chimiques des composants de type abiétane et pimarane les plus courants (Silvestre & Gandini, 2008)

Acide résinique	Colophane de gemme	Colophane de Tall oil	Colophane de souche
Pimarique	4.5	4.4	7.1
Sandaracopimarique	1.3	3.9	2.0
Communique	3.1	1.0	-
Lévopimarique	1.8	-	-



Paulstrique	21.2	8.2	8.2
Isopimarique	17.4	11.4	15.5
Abiétique	23.7	37.8	50.8
Déhydroabiétique	5.3	18.2	7.9
Néoabiétique	19.1	3.3	4.7

Figure 2 : Proportion (%) en acides résiniques communs de plusieurs types de colophanes produites aux Etats-Unis (H4R Consortium, 2019)

La colophane de Tall oil contient également des acides gras et quelques acides résiniques mineurs tels que les acides secodéhydroabiétiques.

Acide résinique	U.S.A.	Brésil	Chine	Grèce	Honduras	Inde	Portugal	Mexique	Russie	Turquie
Acide pimarique	5.1	4.7	9.2	n/a	9.6	9.2	6.8	8.8	7.8	n/a
Sandaracopimarique	1.8	1.7	2.7	1.9	2.2	1.5	1.2	1.9	2.4	13
Junipérique	2.8	3.2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.7	n/a	n/a
Palustrique et lévopimarique	25	11.7	22	14	21	11	10.1	30	27	24
Isopimarique	17	18.2	1.5	11	17	20	12.9	5.3	5.6	13
Abiétique	22	36.3	44	50	22	38	53.3	32	35	41
Déhydroabiétique	5.7	5.4	4.3	4.5	12	2	7.8	5.1	5.3	5.1
Néoabiétique	20	n/a	15	13	15	18	6.1	16	17	15

Figure 3 : Proportion (%) en acides résiniques de la colophane de gemme en fonction du pays de production (The Species of Pine Oleoresin in China, 2011)

1.1.1.2 Essence de térébenthine

L'essence de térébenthine est la phase liquide, volatile, obtenue après distillation de la gemme. Comme pour la colophane, la composition de l'essence de térébenthine varie en fonction de nombreux facteurs, parmi lesquels les plus importants sont l'essence gemmée et la méthode de collecte.

Pays / Essence	α -pinène	β -Pinène	Δ^3 -carène
Chine / P.Massoniana	80	7	
Chine / P.Elliottii	52	36	
Chine / P.Yunanensis	60	25	
Brésil / P.Elliottii	40	45	
Brésil / P.Tropicalis	80	5	
Indonésie / P.Merkusii	80	2	12
Portugal	75	17	
Inde	25	3	60
Etats-Unis (Sud-Est)	62	25	
Etats-Unis (Nord-Ouest) / Canada	30	10	20
Finlande / Suède / Russie	55	4	25
Autriche	60	13	15

Tableau 1 : Proportion des principaux composants de la térébenthine en fonction du pays de production et de l'essence forestière (Baumassy, 2019)



L'essence de térébenthine est principalement constituée de monoterpènes bicycliques insaturés et en quantités moins importantes d'hydrocarbures monoterpéniques monocycliques, d'alcools et de quelques sesquiterpènes et diterpènes. Le composant principal est le monoterpène hydrocarboné de formule $C_{10}H_{16}$ dont les isomères principaux sont l'Alpha Pinène, le Béta Pinène et le Delta 3 Carène.

Pour être utilisée comme matière première chimique, l'essence de térébenthine est fractionnée en ses composants par distillation (α -pinène, β -Pinène, dipentène...). Les fractions d'hydrocarbures monoterpéniques sont utilisées pour fabriquer des parfums et matières premières odorantes, ainsi que des insecticides (Zinkel, 1989).

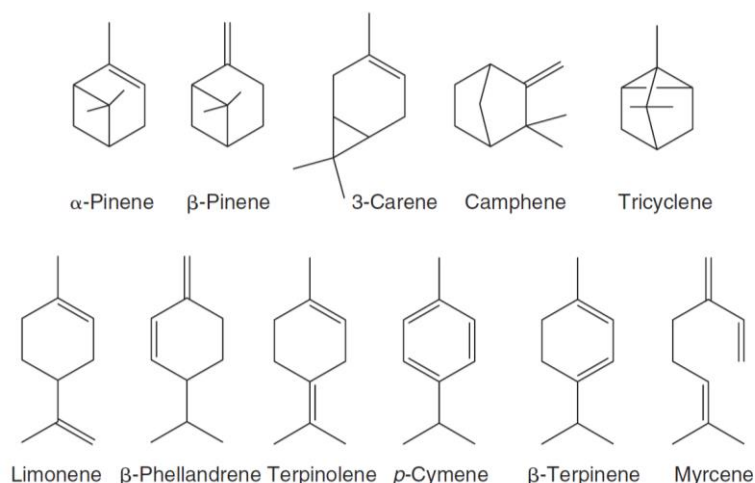


Figure 4 : Structures chimiques des composants monoterpéniques les plus courants (Silvestre & Gandini, 2008)

Il a été montré que la térébenthine pouvait être une cause de dermatite de contact allergique chez les peintures. Elle contient des terpènes sensibilisants, notamment le Δ^3 -carène dont la composition varie en fonction de la provenance. La teneur en Δ^3 -carène de la térébenthine du nord de l'Europe et de l'Indonésie est plus élevée que celle provenant d'Espagne et du Portugal. Pour cette raison, la gomme du sud de l'Europe est plus appropriée à la fabrication de peintures (Laube & Tan, 2004).

1.1.2 Seconde transformation

1.1.2.1 Colophane de gomme

La colophane de gomme est peu utilisée en raison de son point de ramollissement trop bas, sa sensibilité à l'oxydation, son acidité élevée, sa tendance à cristalliser ou encore son importante rétention de solvant. Plusieurs méthodes de transformation peuvent être employées en fonction des caractéristiques du produit final attendu (couleur, viscosité, cristallinité...) (M. R. Downs & E. Sansom, 1999).



Les réactions les plus importantes industriellement sont présentées ci-après (Delmond, 1998).

Saponification (résinates)

La production de sels de colophane masque l'acidité. Le résinate de sodium obtenu par traitement de la colophane sert de base pour la formation de plusieurs sels métalliques (Mg, Ca, Ba, Pb, Zn) selon une réaction d'échange.

Les résinates sont utilisés pour la production de vernis pour encres utilisées dans le procédé d'impression appelé héliogravure. Ils permettent aussi d'améliorer le collage du papier et de le rendre imperméable pour que l'encre ne bave pas.

La colophane de gemme et de Tall oil peuvent être utilisées pour la fabrication de résinates.

Estérification (esters de colophane)

Les esters de colophane sont obtenus à partir du groupe fonctionnel acide carboxylique en la chauffant à 250 - 270 °C avec un alcool (méthanol, éthanol) ou un polyol (éthylène glycol, glycérol, pentaérythritol, diéthylène glycol) en présence d'un catalyseur (Al, Zn). Estérification permet de rendre soluble la colophane dans les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques ayant différents points de ramollissement. Les produits commercialisés issus de ce procédé sont par exemples le méthyl, le triéthylène, le glycol, le glycérol et l'ester de pentaérythritol.

La gemme et le Tall oil peuvent être utilisés pour la production des esters de colophane. Les esters de colophane sont principalement utilisés pour la production d'adhésifs. Par exemple, ces esters peuvent subir une autre transformation visant à produire des esters de colophane maléinisée ou fumarisée, qui sont par la suite utilisés dans production de peintures de marquage routier. La maléinisation et la fumarisation permettent d'obtenir un point de ramollissement plus élevé, nécessaire pour garantir la stabilité thermique du produit.

Hydrogénation (colophane hydrogénée) et Déshydrogénation (colophane dismutée)

L'hydrogénation de la colophane consiste à saturer partiellement ou totalement, selon les conditions de la réaction, les doubles liaisons par action de l'hydrogène. La colophane hydrogénée peut être utilisée telle quelle ou estérifiée. Elle présente les avantages d'être plus stable, résistante à l'oxydation (réactions de photochimie) et d'avoir une couleur plus claire « water white ». Les réactions de polycondensation permettent la production de colophane utilisées pour la production de peintures et de revêtements. La colophane de gemme est davantage utilisée que celle de Tall oil car la présence de composés soufrés est gênante pour le processus d'hydrogénation.

Dismutation (colophane dismutée)

Le chauffage de la colophane en présence d'un catalyseur (Pd/C) conduit à la colophane dismutée, de plus grande stabilité thermique que la colophane initiale. La colophane dismutée est également décolorée mais n'a pas une aussi bonne qualité que la colophane hydrogénée. Le procédé est quand même utilisé car la production est moins coûteuse. Lorsque la colophane est dismutée et



salifiée (sels de colophane dismutée), elle peut être utilisée dans la production de plastiques d'habitacles de voitures.

Polymérisation (colophane polymérisée)

La polymérisation de la colophane implique la dimérisation des acides résiniques constitutifs, tels que les acides abiétique et isopimarique, et d'autres acides résiniques qui sont leurs isomères à double liaison (Sinclair, Berry, Schuller, & Lawrence, 1970).

La colophane polymérisée a une plus faible tendance à la cristallisation et a un point de ramollissement plus élevé.

Modifié avec des phénols (phénolique)

La colophane phénolique est produite en faisant réagir le phénol avec la colophane.

Une qualité importante des résines phénoliques est leur capacité à accepter les charges. Elles ont un grand pouvoir liant et acceptent les charges organiques comme la sciure de bois et les charges minérales (fabrication de produits abrasifs, marbre reconstitué, béton...) (Michel). Les résines phénoliques peuvent également servir de liant pour les pigments. Les colles formo-phénoliques sont principalement utilisées dans les encres dures.

La colophane de gemme et de Tall oil peuvent être utilisées pour la production de colophane phénolique mais cette production tend à diminuer.

Addition de Diels-Alder

La colophane est modifiée avec de l'acide maléique, de l'anhydride maléique ou de l'acide fumarique. Les polymères obtenus ont une masse moléculaire élevée et sont utilisables dans de nombreux domaines.

Modification avec du formaldéhyde

Ce procédé permet de rendre la colophane incristallisable. Cette modification n'augmente pas le poids moléculaire.

La colophane contient plusieurs acides résiniques en mélange qui sont des isomères. La composition en acides résiniques diffère d'une résine à l'autre en fonction du pin et du procédé de récupération. De façon générale, l'acide abiétique est présent en proportion beaucoup plus importante que les autres acides. Les phénomènes de cristallisation ont lieu à cause de la présence majoritaire d'acide abiétique et le formolage permet de rééquilibrer les proportions pour produire un mélange homogène d'acides résiniques. La vente de colophane simplement modifiée avec du formaldéhyde rare et d'autres transformations s'ajoutent généralement au formolage.

1.1.2.2 Essence de térébenthine

Les principaux composants de l'essence de térébenthine sont les composés monoterpéniques. Les monoterpènes sont des ingrédients essentiels dans les secteurs du parfum et de la chimie fine.



Les principaux composants monoterpéniques sont l' α -pinène et le β -pinène (Wijatati, Supartono, & Kusumastuti, 2018). Ces composants permettent de produire de nombreux dérivés odorants entrant dans la formulation de parfums, ainsi que des dérivés possédant une activité biologique.

L'isomérisation thermique ou acide des α - et/ou β -pinènes permet de produire les structures moléculaires de nombreux composés chimiques odorants. Parmi le grand nombre d'applications, un exemple important est la production d'eau de rose de -pinène, à savoir le nérol, le géraniol et le linalol, intermédiaires clés dans la synthèse de nombreux parfums. Ce procédé implique l'isomérisation thermique en myrcène, suivie par l'ajout de chlorure d'hydrogène, de la substitution par l'acétate et de l'hydrolyse alcaline.

Le menthol peut être produit à partir de l' α -pinène par synthèse grâce à une série de réactions impliquant le citronellol. Le citronellol est précurseur de l'oxyde de rose, un autre produit important en parfumerie. Le réarrangement du géraniol-nérol avec le cuivre comme catalyseur produit soit du citronellal ou un mélange de citrals (géraniol et néral) selon les conditions utilisées. Le citronellal est utilisé comme odorant et peut être réduit en citronellol ou hydraté en l'hydroxycitronellal, qui a un parfum de muguet.

La condensation aldolique du citral avec l'acétone suivie d'une cyclisation acide donne un mélange d'ionones, dont l'isomère α est largement utilisé pour son odeur de violette. L'ionone β est quant à lui utilisé dans la synthèse de la vitamine A. De la même façon, le pseudoionone peut être utilisé dans la synthèse de la vitamine E. La condensation du citral avec la 2-butanone donne des méthylons, également appréciés comme ingrédients de parfum. Le dihydropseudoionone géranylacétone, un produit chimique de parfumerie ayant une odeur de magnolia, peut être préparé à partir chlorure de géranyle ou de linalool.

La pyrolyse de l' α -pinène est le point de départ pour la production de plusieurs produits chimiques. Le produit alloocimène peut être chlorhydraté puis hydrolysé pour donner un mélange d'alcools tertiaires qui a une odeur florale douce. L'acétate de tétrahydro-allo-ociményle est utilisé pour son odeur de citron. De la même façon, le dihydromyrcénol, préparé en plusieurs étapes à partir du 3,7-diméthyl-1,6-octadiène, est utilisé dans les formulations nécessitant une note de citron vert.

Le camphène est la matière première de la synthèse du camphre et de l'acétate d'isobornyle. La condensation du camphène avec des composés phénoliques suivie d'une hydrogénation donne un mélange d'isobornyle cyclohexanol, qui a l'odeur du bois de santal. Le méthoxyéthanol, un autre composé ayant une odeur de bois de santal, peut être fabriqué avec une série de réactions à partir du dihydromyrcène.

Le limonène est la matière première pour la synthèse de la carvone, mais les d- et l-limonènes donnent des produits ayant des caractéristiques de saveur et de parfum très différentes. Le d-limonène donne le l-carvone, le principal composant de l'huile essentielle de menthe verte ; le l-limonène donne le d-carvone, un composé ayant l'odeur et le goût de l'aneth.



D'autres produits chimiques aromatiques peuvent être fabriqués à partir de composants de la térébenthine, comme ceux fabriqués à partir du Δ^3 -carène.

En plus des arômes et parfums dérivés de terpènes, la térébenthine est source de composés phénoliques. L'estragol et l'anéthol sont tous deux isolés lors du fractionnement de la térébenthine. L'estragol peut être isomérisé en anéthol, ayant une saveur d'anis et de réglisse. L'oxydation de l'anéthol produit de l'anisaldéhyde, qui est utilisé en parfumerie. (Zinkel, 1989).

α -pinène

- Terpinéol
- Terpenyl acetate
- Dihydromyrcenol
- Camphene
- Borneol, Isoborneol, Isobornyl acetate
- Camphor
- Résines terpéniques

β -pinène

- Myrcène
- Menthol
- Nopol, Nopyl acetate
- Geranio, Nerol
- Résines terpéniques

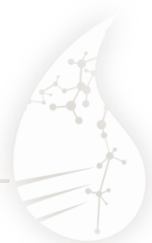
Δ^3 -carène

- Terpene phenolic resins
- Carvone
- Delta 2 Carene, Menthol
- Insecticides

1.2 Tall oil

Le procédé Kraft permet la conversion du bois en pâte à papier, qui se compose presque exclusivement de fibres de cellulose. Les sous-produits obtenus peuvent être transformés pour obtenir la colophane de Tall oil et le sulfate de térébenthine. La composition chimique du Tall oil est la suivante :

- 38 - 53% d'acides gras ;
- 38 - 53% d'acides résiniques ;
- 6,5 - 20% de composants neutres.



Le Tall oil a tendance à cristalliser mais hautement distillé, il permet de produire des esters qui sont compétitifs avec les dérivés de la colophane issue du gemmage et celle issue des souches d'arbres. Ces produits de l'industrie papetière sont concurrents de la colophane de gemme et de l'essence de térébenthine. La colophane de Tall oil est plus cristalline que la colophane de gemme, ce qui peut être souhaitable dans certaines applications pour lesquelles la couleur a une importance.

1.2.1 Première transformation

1.2.1.1 Colophane de Tall oil

La liqueur noire est la liqueur issue de la fabrication du papier par le procédé kraft. Cette solution aqueuse est composée essentiellement de lignine et d'hémicellulose mais également de sels de sodium, d'acides résiniques et d'acides gras formés par saponification. Le surnageant récupéré après décantation de la liqueur noire est appelé Tall oil. Une fois distillé, le Tall oil est séparé en trois produits : la colophane de Tall oil, les acides gras et la poix. 30 à 50 kg de Tall oil peuvent être obtenus par tonne de pâte à papier produite.

1.2.1.2 Essence de papeterie

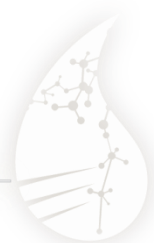
L'essence de papeterie ou CST (Crude Sulphate Turpentine), est récupérée par condensation des gaz issus du processus de cuisson des copeaux de bois dans les digesteurs. 5 à 10 kg de sulfate de térébenthine sont produits par tonne de pâte à papier.

1.2.2 Seconde transformation

1.2.2.1 Colophane de Tall oil

Les principaux produits à base de colophane de Tall oil sont les sels de potassium et de sodium et les esters de glycérol et de pentaérythritol. Les produits dérivés de la colophane de Tall oil présentent une couleur jaune foncé et une forte odeur causée par les composés soufrés qu'ils contiennent. Les composés soufrés peuvent être présents dans des proportions allant jusqu'à 1000 ppm. Cette caractéristique limite l'utilisation des dérivés du Tall oil dans l'industrie alimentaire (ex : chewing-gum) et celle des produits hygiéniques (ex : couches pour bébé). Pour pouvoir être utilisés dans les aliments, les esters de colophane ne doivent pas contenir de composés soufrés dans des proportions supérieures à 50 ppm. Les composés soufrés du Tall oil comprennent les thiols, les sulfures, les disulfures, les sulfoxydes et les acides sulfoniques qui, combinés peuvent être présent jusqu'à 2000 ppm.

Il est toutefois possible de désulfurer la résine pour que la teneur en composés soufrés soit conforme aux normes actuelles. Les esters de glycérols synthétisés de cette façon peuvent être utilisés comme additifs alimentaires solubles dans l'huile. Ceux-ci sont utilisés dans les aliments, les boissons et les cosmétiques pour stabiliser l'huile dans des suspensions aqueuses. Des exemples d'utilisations possibles sont celle d'ingrédients dans la production de chewing-gums et de crèmes glacées (N. Evdokimov, Alexander, M. Popova, D. Trifonova, & M. Vikhman, 2014).



1.3 Résines d'hydrocarbures

Les résines d'hydrocarbures sont produites à partir de matière première issue du pétrole soit aliphatique (C5), aromatique (C9), DCPD (dicyclopentadiène), ou un mélange de ces matières premières (Eastman Chemical Company, s.d.).

Les adhésifs obtenus à partir des chaînes C9 et notamment C5 ont l'avantage d'avoir une coloration très claire, appelée « water white ». Du point de vue des performances techniques, les produits pétrosourcés sont de moins bonne qualité. Un hydrocarbure ne possède pas de fonction acide. Un intérêt important de la colophane de gemme et de Tall oil est le pouvoir tackifiant permis par la fonction acide.

1.3.1 Résines d'hydrocarbures aliphatiques C5

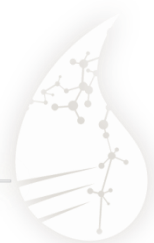
Les résines d'hydrocarbures aliphatiques C5 sont appelées ainsi car elles sont généralement des polymères de monomères à 5 carbones. Ces résines ont généralement une couleur allant de 1.5 à 6 sur l'échelle de Gardner (du jaune pâle au marron clair) et sont principalement utilisées pour rendre collants les polymères aliphatiques tels que le caoutchouc naturel, l'éthylène-acétate de vinyle (EVA), le Styrène Isoprène Styrène (SIS) et les polyoléfinés amorphes (APO) utilisées dans les adhésifs Hot-Melt. La résine d'hydrocarbure aliphatique C5 peut être hydrogénée pour améliorer sa couleur et sa stabilité thermique.

1.3.2 Résines aromatiques C9

Les résines aromatiques C9 sont appelées ainsi car elles sont généralement des polymères de monomères aromatiques à 9 carbones. Ils ont généralement une couleur foncée allant de 6 (jaune foncé) à 10 (brun foncé) sur l'échelle de Gardner. Ils sont principalement utilisés dans les adhésifs à base d'EVA, les colles de contact pour chaussures, les encres d'imprimerie, les mastics et les peintures. Les résines liquides C9 sont particulièrement efficaces pour la production de colles pour revêtements de sol. Il existe deux sous-catégories de tackifiants aromatiques C9 ayant des propriétés distinctes.

1.3.2.1 Résines aromatiques monomères C9 pures

Les résines aromatiques monomères C9 pures sont basées sur des matières premières aromatiques qui ont été purifiées avant la polymérisation. Elles sont généralement de couleur « water-white » et présentent une excellente stabilité. Le point de ramollissement de ces résines relativement bas (< 100 °C) permet de les utiliser dans l'EVA pour la production d'adhésifs de reliure de livres. Elles sont aussi employées pour améliorer la résistance au fluage de l'adhésif Hot-Melt utilisé dans les couches pour bébé. Les résines monomères pures à point de ramollissement plus élevé sont utilisées pour améliorer la cohésion des copolymères séquencés styréniques SIS, SBS et SEBS.



1.3.2.2 Résines aromatiques C9 hydrogénées

Les résines aromatiques C9 hydrogénées sont produites par l'hydrogénation contrôlée de résines aromatiques monomères pures. Ce procédé permet d'améliorer la couleur (« water-white ») et la stabilité du produit à la chaleur, aux intempéries et à l'oxydation. La plupart des résines aromatiques C9 hydrogénées sont hypoallergéniques et conviennent pour la production d'adhésifs utilisés dans l'industrie médicale.

1.3.3 Résines d'hydrocarbures copolymères C5/C9

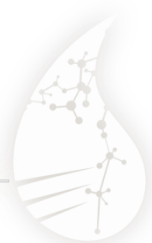
Les résines aliphatiques/aromatiques C5/C9 sont des tackifiants C5 copolymérisés avec des monomères aromatiques. Ces tackifiants peuvent être utilisés dans l'EVA, le SBS, les polymères de caoutchouc naturel, les HMPSA (Holt Melt pressure Sensitive Adhesives) et l'APO.

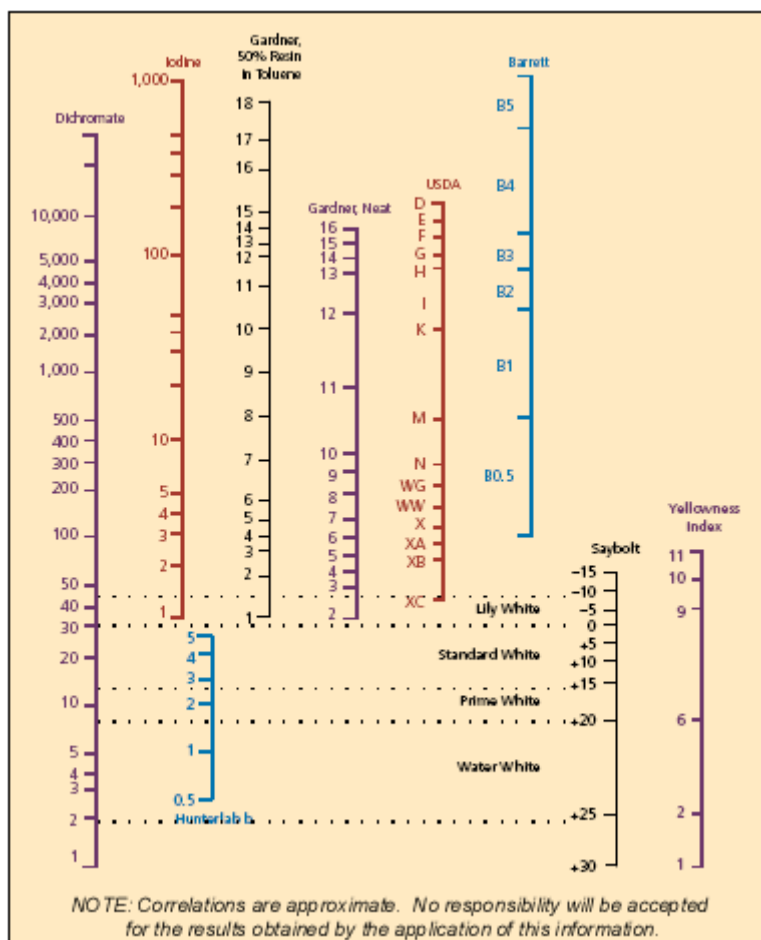
1.4 Choix de la matière première

1.4.1 Couleur

L'importance de la couleur dépend de l'application. Par exemple, la norme requise dans l'industrie médicale est le « water-white » car elle implique une qualité et une pureté élevée. Lorsque la colophane est utilisée pour la production d'adhésifs qui ne seront pas vus par le consommateur, la couleur de celle-ci a moins d'importance. L'utilisation de matières premières monomères pures très raffinées (hydrocarbures) permet la production de produits peu colorés mais plus coûteux. L'hydrogénation peut aussi permettre d'éclaircir la colophane.

Les résines disponibles dans le commerce vont du brun foncé au jaune clair et peuvent aussi être totalement incolores (« water-white »). La classification USDA est généralement utilisée :





et

Figure 5 : Graphique de corrélations entre échelles de couleurs (Eastman Chemical Company, s.d.)

La colophane de type WW (légèrement jaune) est le segment le plus important, représentant le tiers du marché mondial. Les segments WW et WG sont ceux qui connaissent la plus forte croissance en raison de l'augmentation de la demande dans le segment des adhésifs et du nombre croissant de fabricants, essentiellement au Brésil (Research, 2016).

1.4.2 Odeur

Une odeur indésirable peut être causée par de nombreux facteurs : la matière première choisie, le processus de fabrication, le stockage, l'application et le vieillissement.

Les oligomères des résines en C5, C9 et terpènes ainsi que les composés soufrés de colophanes de Tall oil peuvent être responsables de l'odeur des résines.

2 Transformation de la résine



La gemme est généralement transformée par hydrodistillation. Les équipements utilisés et les procédures varient en fonction des pays et des résines traitées.

2.1 Transformation par le procédé Olustee

Le procédé Olustee a été développé et utilisé aux Etats-Unis puis adopté ailleurs dans le monde. La méthodologie est bien documentée et peut servir de référence (McConnel, 1963).

La température de la résine est amenée à environ 110 °C au moyen de serpentins à vapeur. La température augmente ensuite constamment en introduisant de la vapeur sous pression. Tandis que la température continue d'augmenter, la distillation se poursuit jusqu'à ce que la température atteigne 160-170 °C. Le temps de distillation varie entre 90 et 150 minutes, en fonction des appareils utilisées et de la pression appliquée. La térébenthine et la vapeur d'eau passent par un piège permettrait d'enlever la résine résiduelle, puis se condensent dans un condenseur refroidi à l'eau (Coppen & Hone, 1995).

2.2 Transformation de la gemme au Brésil

Le groupe Resinas Brasil transforme environ 100 000 tonnes de gemme par an, soit 45% de la gemme produite annuellement au Brésil. La moitié de la résine transformée provient de forêts appartenant à Resinas Brasil. Une seule formule de transformation est appliquée car la qualité de la gemme transformée est considérée suffisamment constante, même si elle varie en fonction des essences et des origines géographiques. Toutefois, les différentes origines de résines sont séparées car les usages des produits dérivés qui en découlent sont parfois différents. Par exemple, les cires dépilatoires sont fabriquées à partir de *Pinus elliottii* au Brésil. L'emploi de pins hybrides pour fabriquerait ces cires nécessiterait l'ajout d'un antioxydant pour éviter la cristallisation de la résine, qui est plus lente chez le *Pinus elliottii*.

La majeure partie de la résine est conditionnée en fûts pour être transportée de la forêt à l'usine.

Les principales étapes de la transformation sont présentées ci-après :

1. La résine collectée contient 15% d'impuretés qu'il est nécessaire de filtrer.

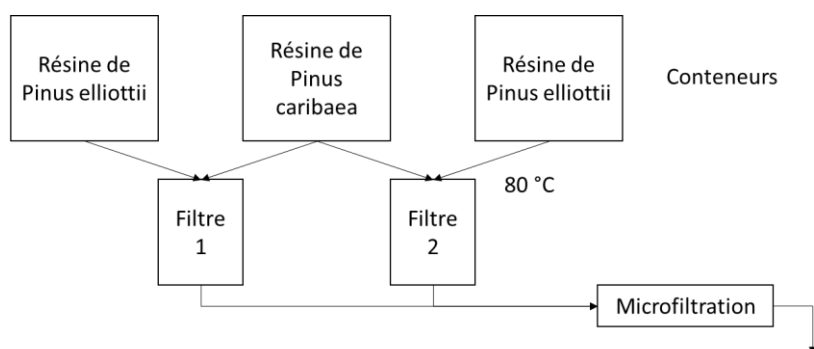


Figure 6 : 1^{ère} étape de transformation : filtrage de la gemme

2. L'eau est séparée de la résine par décantation pendant 4 heures.

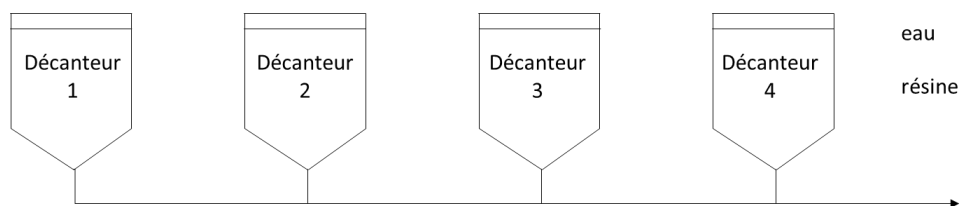


Figure 7 : 2nde étape de transformation : décantation de la gomme

3. La térébenthine est séparée de la colophane au moyen d'un alambic.

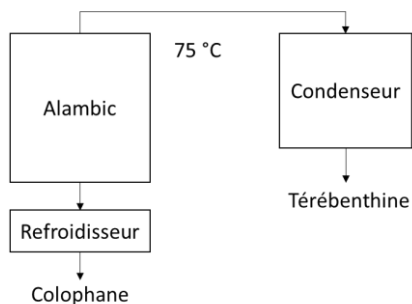


Figure 8 : 3^{ème} étape de transformation : séparation de la colophane et de la térébenthine

Par la suite, la colophane liquide est versée sur un convoyeur. En séchant, celle-ci est durcie puis brisée afin d'être conditionnée en morceaux en fûts.

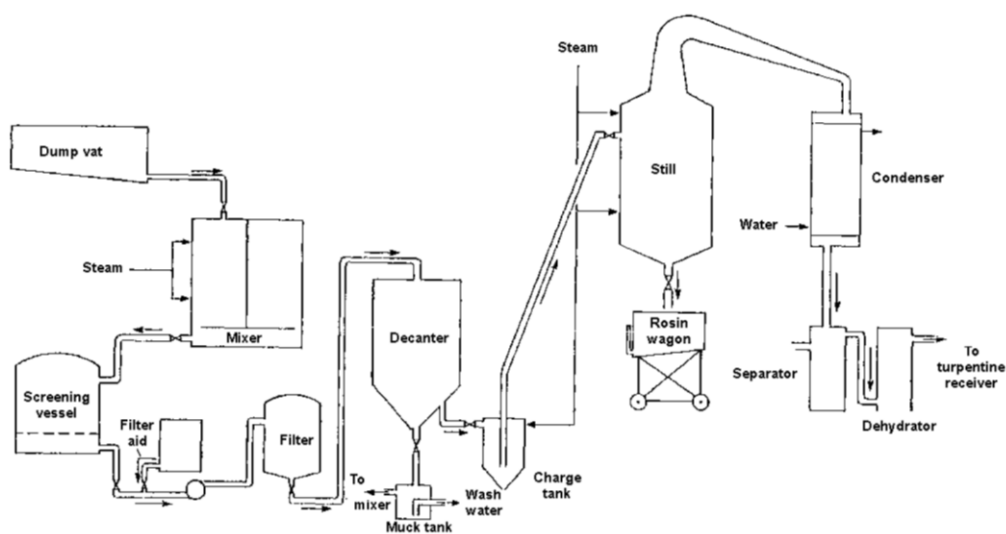


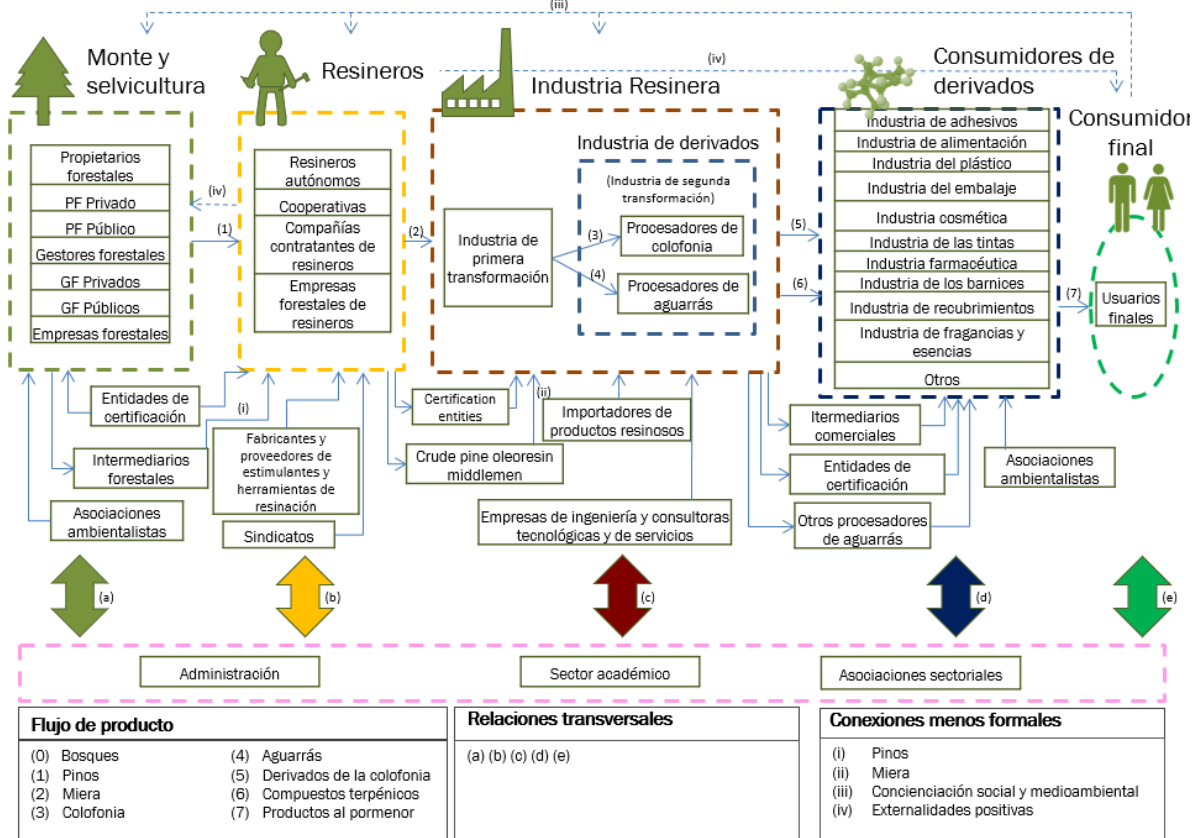
Figure 9 : Schéma général de la première transformation de la gomme (Gama, 1982)



La seconde transformation, c'est-à-dire celle de la colophane de gemme, est généralement opérée à des températures supérieures à celles de la première transformation, dans les alentours de 150°C. Une même machine permet la fabrication de plusieurs produits, avec comme unité minimale de production la contenance du réacteur. Les différents produits sont ainsi obtenus en faisant varier la pression, la température, la durée du process et les intrants (généralement 8 à 12 intrants). La seconde transformation de la colophane est achevée en coulant le produit sur un tapis roulant et les réactions chimiques sont interrompues lors du refroidissement.

3 Acteurs du secteur de la résine

Ecosistema de la Cadena de Valor de la Resina Natural



Les acteurs de la chaîne de valeurs des produits de la résine se décompose de la façon suivante :

- Propriétaires forestiers ;
- Gemmeurs ;
- Industries de première transformation ;
- Industries de seconde transformation ;
- Consommateurs.



3.1 Propriétaires forestiers

3.1.1 En France

Les peuplements actuellement utilisés pour la production de gomme en France sont situés dans le massif des Landes. La forêt y est essentiellement constituée de pins maritimes.

Du point de vue des propriétaires forestiers, le développement du gemmage permettrait d'assurer un revenu complémentaire à la vente de bois. L'exploitation de la résine permettrait d'obtenir des revenus plus réguliers et plus tôt à l'échelle de la révolution sylvicole, la régularité des revenus pouvant être un critère de choix d'investissement pour les propriétaires forestiers (*Projet SustForest+, livraison 1.4.1 - Manuel pour l'analyse de rentabilité de différents scénarios de production de résine au moyen de l'analyse coût-bénéfice*).

3.1.2 En Espagne

Dans la région de Castilla-y-León, où est produite la majeure partie de la résine espagnole, le gemmage n'a pas d'incidence sur la production de bois. En effet, les parcelles choisies pour le gemmage sont gérées avec une sylviculture différenciée. Les éclaircies sont réalisées précocement de façon à augmenter la distance entre les arbres et maximiser la période de gemmage.

Les parcelles choisies pour le gemmage par l'administration des forêts sont celles qui présentent la plus faible fertilité. Les peuplements gemmés ne sont pas exploités par la suite pour la production de bois d'œuvre mais pour produire des palettes. La production de résine a donc un faible impact sur les revenus liés au bois.

3.1.3 Au Portugal

3.2 Gemmage

3.2.1 En France

En 1920, 180 millions de litres de gomme étaient produits en France. La production a commencé à décliner à partir des années 1930 jusqu'à disparaître complètement dans les années 1990, principalement en raison de la concurrence internationale. Le métier de gommeux en France était alors considéré comme difficile et trop peu rémunéré. La forêt landaise a changé d'objectifs, s'orientant davantage vers la production de pâte à papier et de bois d'œuvre.

En France, les acteurs du gemmage sont très peu nombreux et concentrés sur le massif des Landes. En 2013, La société **Holiste** a débuté son projet Biogemme®, basé sur une méthode de piquage mécanisée et la collecte de résine en vase clos. La technique employée, aussi appelée Eurogemme, assure la rentabilité de l'activité (*Projet SustForest+, livraison 1.4.1 - Manuel pour l'analyse de rentabilité de différents scénarios de production de résine au moyen de l'analyse coût-bénéfice*).



Holiste est la principale entreprise productrice de gemme en France, avec une production de 43 T en 2018 et de 53 T en 2021. Elle prévoit d'accroître sa production de gemme de 26 tonnes par an.

L'entreprise d'expertise forestière **Domaines et Patrimoines** a déclaré employer une dizaine de gemmeurs mais les données de production ne sont pas partagées. Thibaut Lemaire, de la **Compagnie d'Exploitation Forestière Nouvelle Aquitaine**, a également débuté le gemmage à La Teste-de-Buch en 2018.

3.2.2 En Espagne

En Espagne, le gemmage a commencé durant la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Au départ, la résine était collectée sur les *Pinus nigra* puis sur les *Pinus pinaster*, *Pinus pinea* et *Pinus halepensis* (Serrada, 2002). Depuis 1929, seuls les *Pinus pinaster* ssp. *mesogeensis* et *Pinus pinaster* ssp. *atlantica* sont gemmés. A une époque, la surface collectée avait atteint 270 000 ha, dont une part importante dans les provinces de Segovia, Avila et Valladolid (Abreu, 1985). Le manque de compétitivité de la résine de pin espagnole avec les dérivés du pétrole et la résine étrangère ont entraîné le déclin de la production à partir des années 1980.

Au cours des deux dernières décennies, le prix de la gemme a augmenté sur le marché international et la production de résine espagnole a à nouveau augmenté. Toutefois, la technique de gemmage actuellement utilisée est peu efficace et le maintien de l'activité reste fragile.

3.2.3 Au Portugal

3.3 Industries de 1^{ère} transformation

En France, la principale matière première transformée pour produire la colophane et la térébenthine est le Tall oil. En Espagne et au Portugal, où l'activité d'extraction de la résine s'est maintenue, il existe encore des entreprises de première transformation qui distillent de la gemme européenne.

3.3.1 En France

3.3.1.1 DRT

La société **DRT (Dérivés Résiniques et Terpéniques)** récemment rachetée par **Firmenich** faisait autrefois partie de l'association **Gemme la Forêt d'Aquitaine**. DRT a tenté de relancer le gemmage en France avec le projet EUROGEM. Aujourd'hui, la DRT ne cherche plus à produire de la gemme en France, peu compétitive avec la gemme étrangère produite notamment au Brésil. L'entreprise a également installé une usine de première transformation sur l'île de Madagascar où des pins ont été plantés (<https://www.drt.fr/fr/>).

En 2011, DRT produisait 120 000 tonnes de dérivés utilisés dans plus de 250 produits de la vie courante dans le monde entier. DRT est aujourd'hui le 1^{er} opérateur mondial de distillation d'essence de papeterie.



3.3.2 En Espagne

3.3.2.1 Resinas Naturales

La société Resinas Naturales fabrique et commercialise des produits dérivés de la résine de pin. A l'origine, elle a été fondée en 2010 dans la province de Segovia. L'entreprise se consacre à la récolte de gemme et à sa transformation en plusieurs produits : la colophane l'essence de térébenthine, alpha et bêta-pinène, colophane hydrogénée et autres colophanes modifiées.

3.3.2.2 Destilerias Muñoz Galvez S.A.

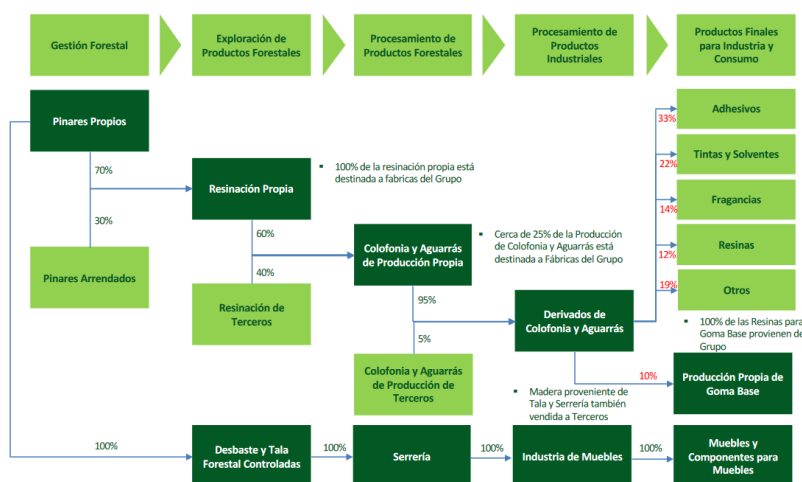
Créée il y a 70 ans comme petite entreprise familiale de distillation d'huiles essentielles, elle s'impose aujourd'hui comme une des entreprises espagnoles leaders dans la production et l'exportation de ses huiles essentielles, des produits chimiques aromatiques et des parfums et senteurs (<https://dmg.es/en/a-world-full-of-fragrances/>).

3.3.2.3 Luresa Resinas S.L.

Luresa Resinas fait partie du groupe brésilien Resinas Brasil. Ce groupe constitue le plus grand producteur de gemme au Brésil, pays qui occupe actuellement la deuxième place au niveau mondial dans la production de gemme. Le groupe intervient à chaque étape de la chaîne de production, du gemmage à la seconde transformation (<http://www.gruporesinasbrasil.com.br/english/>).

Actividades integradas del Grupo

Sectores independientes en Brasil



www.sust-forest.eu

3.3.3 Au Portugal

3.3.3.1 Diamantino Malho Lda. (Dercol)

Dercol transforme de la colophane de gomme du Brésil, de Chine et du Portugal pour produire des dérivés utilisés dans les adhésifs, les cires dépilatoires, les chewing-gums, les boissons, les peintures de marquage routier, les pneus, les mélanges-maîtres et autres (<https://www.dercol.pt/>).

L'entreprise consomme 1 500 T de gomme et 10 000 T de colophane de gomme par an et souhaite à l'avenir augmenter sa consommation de gomme brute. La gomme est importée du Brésil, d'Argentine, d'Afrique du Sud, d'Indonésie, du Portugal, du Honduras et du Mexique. Diamantino Malho Lda. produit de la colophane de gomme modifiée, de la colophane de gomme qui ne cristallise pas, des esters de glycérol de pentaérythritol et de triéthylène glycol.

Ces dérivés sont utilisés pour la production d'adhésifs (dont les adhésifs sensibles à la pression), de cosmétiques, de peintures de marquage routier, de chewing-gums, de boissons et de revêtements pour sol :

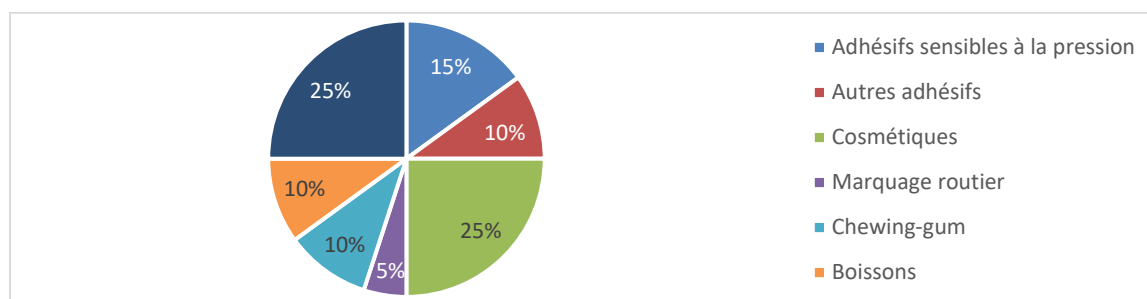


Figure 10 : Répartition des applications des dérivés de la gomme produits par Diamantina Malho Lda.

Les clients sont situés en Italie, en Allemagne, en Algérie, en France, aux Pays-Bas, au Maroc, au Royaume-Uni et en Espagne.

3.3.3.2 United Resins

United Resins produit des dérivés de la colophane de gomme utilisés dans les principaux marchés : adhésifs, cosmétiques, aliments et boissons, encres, marquage routier (<https://unitedresins.com/>).

3.3.3.3 Respol Resinas S.A.

Respol produit des dérivés de la colophane pour divers marchés comme les encres d'imprimerie, le marquage routier, les adhésifs et les cosmétiques. La capacité de production de l'usine est de 50 000 tonnes par an. (<https://www.respol.pt/>).



3.3.3.4 Pinopine

Pinopine produits des dérivés de la colophane de gemme depuis 1994 pour de multiples applications telles que les adhésifs, la base de chewing-gum, les cires dépilatoires, le marquage routier, les encres d'imprimerie, les vernis et autres. Les deux usines basées à Aveiro ont une capacité de production de plus de 35 000 T/an. L'entreprise est aussi implantée au Brésil (<http://pinopine.com/>).

3.3.3.5 Costa&Irmaos

L'entreprise a été fondée en 1945. Elle produit principalement de la colophane de gemme et de l'essence de térébenthine. Cette activité est complétée par la récolte de gemme et la production de barils servant à contenir la résine (<https://costaeirmaos.com/fr/home/>).

3.3.3.6 Kemi Pine Rosins, S.A.

Cette entreprise produit des dérivés de la colophane et de la térébenthine pour plusieurs marchés : l'alimentaire et les boissons, le caoutchouc synthétique, les adhésifs, les encres et vernis, la peinture pour marquage routier, les cosmétiques et l'encollage du papier (<http://dev.pinerosins.com/>).

Il est également possible de citer les entreprises de distillation de la gemme portugaises Manuel Inácio Pimpão & Filhos Lda et Prorresina-productos Resinosos Lda.

3.3.4 En Finlande

3.3.4.1 Forchem

Forchem appartient depuis 2013 au groupe Respol. Forchem produit du Tall oil et des dérivés du Tall oil utilisés en par exemple en peintures, revêtements et encres d'imprimerie (<https://www.forchem.com/>).

3.3.4.2 Kemira

Parmi plusieurs activités, Kemira produit des produits chimiques pour l'industrie papetière et de la cellulose (<https://www.kemira.com/>).

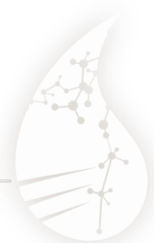
3.3.5 En Suède

3.3.5.1 Nouyron

Parmi ses multiples activités, Nouyron consomme de la colophane pour l'élaboration de dérivés destinés à l'industrie du papier (<https://www.nouryon.com/>).

3.3.5.2 BIM Kemi

BIM Kemi produit des dérivés destinés à l'industrie du papier (<https://www.bimkemi.com/>).



3.3.6 En Grèce

3.3.6.1 *Megara Resins*

Megara Resins produit des dérivés de la colophane pour les industries des peintures, des revêtements, de l'alimentaire, du papier et de l'emballage, des encres d'imprimerie, des adhésifs, et de l'hygiène personnelle (<https://www.megararesins.com/>).

3.3.7 En Angleterre

3.3.7.1 *Langley-Smith & Co Ltd*

Langley-Smith & Company distribue des dérivés de la colophane. Ses fournisseurs sont Pinova, Poly-Chem AG, Resinas Brasil, DRT, Puyang Binder Chemical Co., Ningbo Jinhai Chenguan Chemical Corporation (<http://www.langley-smith.co.uk/>).

3.3.7.2 *Claremont Chemical Company Ltd*

Cette entreprise distribue divers types de dérivés d'hydrocarbures, de Tall oil et de gemme. La gemme et le Tall oil proviennent de Chine, du Brésil, d'Amérique, d'Indonésie, de Russie et du Portugal (<http://www.claremontchemical.co.uk/>).

3.3.8 Entreprises internationales

Les sociétés présentées ici sont des entreprises à capitaux étrangers ayant des unités de production en Europe.

3.3.8.1 *Kraton*

Kraton est une entreprise états-unienne implantée en Amérique du Nord, en Asie et en Europe. Les sites de production Européens sont situés en France, en Allemagne, en Finlande et en Suède. L'entreprise est présente sur de nombreux marchés employant des dérivés de la colophane. (<https://kraton.com/>).

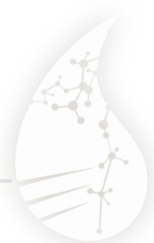
3.3.8.2 *Eastman chemical*

Eastman Chemicals est une entreprise états-unienne qui consomme de la colophane et de l'essence de térébenthine pour un grand nombre d'applications dans l'industrie chimique (<https://www.eastman.com>).

3.3.8.3 *Lawter*

Lawter consomme de la colophane pour la fabrication de matériaux utilisés dans les arts graphiques, les adhésifs, les revêtements spécialisés, les produits chimiques aromatiques et les industries du caoutchouc synthétique (<https://www.lawter.com/>).

4 Utilisations



4.1 Utilisations de la colophane

Parmi les utilisations les plus connues de la colophane, on peut citer son emploi en musique pour favoriser l'accroche des archets utilisés pour jouer les instruments à cordes frottées tels que les violons. Sans colophane, les crins peuvent glisser sur les cordes qui demeurent alors silencieuses. Elle est aussi très utilisée dans certains sports tels que le handball, la pala, le rugby ou l'escalade de bloc. La colophane est également employée pour la gravure à l'eau-forte, et en danse pour éviter les glissements.

Il est possible de citer un grand nombre d'utilisations de la colophane mais les principales sont les suivantes :

- Cires à épiler
- Encres
- Vernis
- Revêtements
- Colles à papier
- Gommages

Toutefois, les principaux débouchés de la colophane de gemme et de Tall oil sont basés sur des formes chimiquement modifiées de cette dernière. Le graphique ci-dessous représente les principales utilisations de la colophane de gemme et de Tall oil dans le monde ainsi que leurs proportions :

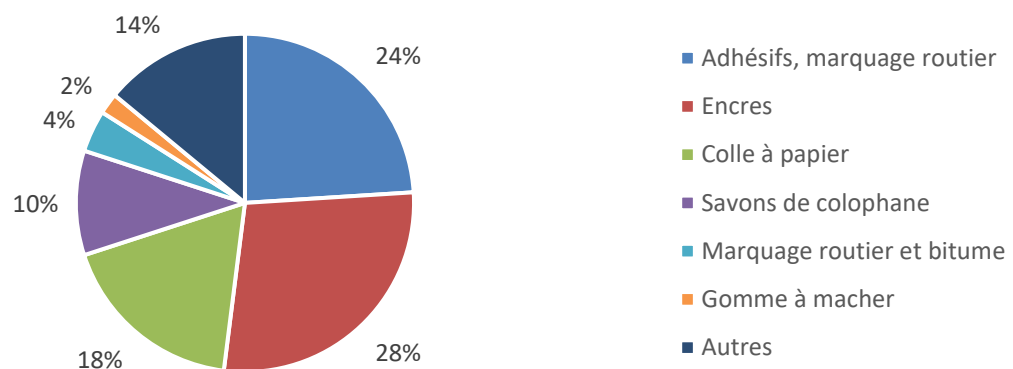
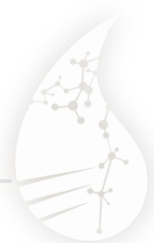


Figure 11 : Répartition des utilisations de la colophane de gemme et de Tall oil dans le monde (M. Blanchy, 2013)

Si on s'intéresse spécifiquement à la colophane de gemme, les principales utilisations sont les suivantes :

- Les adhésifs : 500 000 - 550 000 T/an
- Les encres : 375 000 - 400 000 T/an
- Les additifs alimentaires et les boissons : 60 000 - 80 000 T/an
- Le marquage routier : 20 000 - 25 000 T/an
- Les cosmétiques : 10 000 - 15 000 T/an

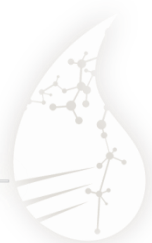


La 2^{nde} transformation de la colophane, c'est-à-dire la transformation de la gemme brute, permet d'autres applications. Les dérivés de la colophane sont cités ci-dessous, avec des utilisations possibles :

- Résine fumarique :
 - Enrobage de fruits
 - Encres
 - Vernis
 - Peintures de marquage routier
 - Encres d'imprimerie
- Résine dimérisée :
 - Chewing-gum
 - Colles
 - Adhésifs
 - Soudure
 - Encres d'imprimerie
- Sels :
 - Vernis
 - Colles
 - Adhésifs
 - Encres d'imprimerie
- Esters (de glycérine, de pentaérythritol) :
 - Chewing-gums
 - Colles
 - Adhésifs
 - Cires à épiler
 - Encres
 - Peintures de marquage routier
- Modifiée avec du formaldéhyde :
 - Colles
 - Adhésifs
- Dismutée :
 - Revêtements
 - Soudure
 - Polymérisation
- Modifiée avec des phénols (phénolique) :
 - Encres
 - Vernis
 - Colles
 - Adhésifs
 - Encres d'impression

En France, une plus forte valeur ajoutée à la gemme est obtenue par sa valorisation sur des marchés de niche. Les marchés de la société Holiste sont les suivants :

- Aromathérapie
 - Huile essentielle de térébenthine
- Cosmétique



- Térébenthine : maquillage, parfum
 - Colophane : produits capillaires, cires dépilatoires
- Industrie pharmaceutique
 - Térébenthine : pommade, principe actif
 - Colophane : pansements, colles pour plaies
- Agro-alimentaire
 - Colophane : gomme à mâcher, émulsifiant et stabilisateur dans les boissons
- Produits phytosanitaires
 - Térébenthine : cires, résines, traitement du bois
 - Colophane : colles, diluants, solvants, teintures

Les produits représentant les principaux marchés pour la colophane sont décrits ci-après (M. Blanchy, 2013) :

4.1.1 Adhésifs

Historiquement, la colophane brute était utilisée pour la production d'adhésifs pour sa propriété tackifiante. Aujourd'hui, les adhésifs sont le premier marché de la colophane en volume mais des formes modifiées sont davantage utilisées. La transformation de la colophane pour son usage en adhésifs permet d'améliorer sa stabilité thermique et sa résistance à l'oxydation. Les esters de colophane de type glycérol ou les colophanes hydrogénées sont utilisées dans les applications suivantes :

- Adhésifs thermoplastiques Hot-Melt ;
- Adhésifs sensibles à la pression ;
- Mastics ;
- Enduits.

Exemple de composition d'un adhésif de type Hot-Melt (Athavale, 2019) :

- 30-40% d'éthylène-acétate de vinyle (EVA) (apporte de la solidité et de la résistance) ;
- 30-40% de colophane polymérisée (améliore le mouillage et le collage) ;
- 20-30% de paraffine (wax) (diminue la viscosité, modifie la vitesse de prise, diminue le coût) ;
- 0,5-1% de stabilisants.

4.1.2 Encres d'imprimerie

La composition de l'encre varie en fonction du type d'impression souhaité. Quel que soit le procédé d'impression, les composants peuvent être classés de la façon suivante :



- La **matière colorante** (5 à 25%) est généralement un mélange de pigments finement divisés et maintenus en suspension dans le véhicule ;
- Le **véhicule** (environ 70%) est constitué d'un mélange de polymères (résines), de diluants et/ou de solvants. Cette phase fluide de l'encre permet de fixer le colorant au support. Le choix du véhicule détermine le mode de séchage et les principales caractéristiques du film d'encre comme la résistance et l'adhésion.
- Les **additifs** (environ 10%) permettent d'optimiser les caractéristiques de l'encre.

Le tableau ci-dessous donne des exemples de proportion de colophane pour différents produits finis :

Type d'encre	Méthode d'impression	Forme d'application	Proportion de colophane dans le produit fini
Pâte	Letterpress		25%
	Offset	Coldset	3-15%
		Heatset	27%
		Sheetfed	22%
	Screen		2%
Liquide	Publication	Gravure	32%
	Emballage	Gravure	32%
		Flexographie	32%
Non-impact (NIP)		Jet/digital	0%

Tableau 2 : Proportion de colophane contenue dans différents types d'encres d'imprimerie (M. Blanchy, 2013)

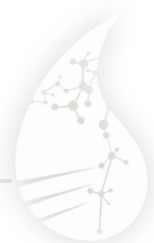
Exemple de composition d'une encre « quickset » utilisée sur les machines offset à feuilles (Gilet, 2001) :

- 10-30% de pigments ;
- 5-50% de résines dures ;
- 0-15% de résines alkydes ;
- 30-70% de distillats pétroliers ou huiles végétales ;
- 0-15% d'additifs.

4.1.3 Peintures et vernis

Les peintures sont composées de quatre types d'ingrédients (Khedkar, Thorat, Pande, & Gopalani, 2017) :

- Les **pigments** peuvent être organiques ou d'origine minérale. Ce sont des particules solides insolubles mises en suspension qui apportent de la couleur de l'épaisseur et du volume.
- Les **solvants** affectent la consistance et le temps de séchage et conduisent le pigment et la résine au substrat.



- La **résine** lie les particules de pigment entre elles et affecte l'adhérence, la durabilité et le niveau de protection du film de peinture. Le liant employé pour sa propriété tackifiante peut être liquide, visqueux ou volatil mais n'est jamais solide. La proportion et le type de résine utilisée définit l'aspect de la peinture (brillante, mate, satinée) ainsi que sa résistance.
- Les **additifs** améliorent les performances du revêtement en lui conférant les caractéristiques spécifiques désirées.

Exemple de composition d'une peinture blanche brillante (alkyde) :

- 40% de solvant
- 30% de liant (résine)
- 25% de pigment
- 5% d'additifs

4.1.4 Additifs alimentaires et boissons

Les esters dérivés de la colophane sont biocompatibles car ils sont autorisés à être utilisés comme additifs alimentaires. L'ester glycérique de colophane est formé en estérifiant la colophane de gemme, de Tall oil ou de souche, avec du glycérol sous atmosphère inerte et à haute température (Ito & Folmer, 2013).

L'ester glycérique de colophane de souche (abiétate de glycéryle) est un additif alimentaire soluble dans l'huile (n°E445). Il est utilisé dans les aliments, les boissons et les cosmétiques pour maintenir les huiles en suspension dans l'eau. Il est par exemple utilisé comme ingrédient dans la production de chewing-gum et de crème glacée.

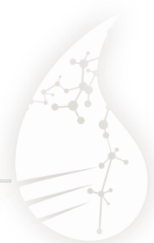
4.1.5 Marquage routier

4.1.6 Cosmétiques

Dans le secteur des cosmétiques, les principaux produits fabriqués à partir de colophane sont les cires dépilatoires, les mascaras et ombres à paupières, les vernis à ongles, les rouges à lèvres, les produits capillaires tels que la brillantine et les savons.

4.1.7 Marchés de niches

En France, le projet Stradivernis (2016-2019) a porté sur la mise au point d'un vernis industriel à base de colophane de pin maritime et d'huile végétale. Une thèse a été réalisée en s'inspirant des vernis employés à la fin du XVII^{ème} siècle et au début du XVIII^{ème} siècle par le luthier Antonio Stradivari dans la fabrication de violons. Ses vernis d'une qualité exceptionnelle étaient obtenus à partir de colophane de pin et d'huile de lin (Franès, 2019). Un dépôt de savoir-faire est en cours sur plusieurs formulations avec additifs.



4.2 Utilisations de la térébenthine

Les principales applications de la térébenthine sont les parfums et arômes, les produits d'hygiène personnelle et les produits ménagers.

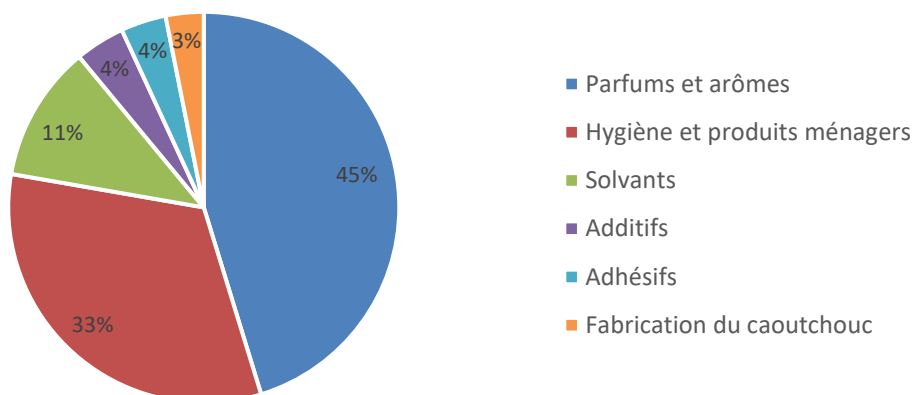


Figure 12 : Répartition des utilisations de la térébenthine (Crude Sulfate Turpentine) dans le monde en 2018 (Crude Sulfate Turpentine Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Carene, Camphor, Alpha-pinene, Beta-pinene), By Application (Additives, Personal/Home Care), And Segment Forecasts, 2019 - 2025, 2019)

Le tableau ci-dessous présente les utilisations industrielles des principaux composés terpéniques issus de la térébenthine :

Catégorie	Composant	Utilisation industrielle
Monoterpènes	Bornéol	Cosmétiques, nettoyeurs ménagers
	Camphène	Parfums, produits pharmaceutiques, plastifiants, répulsifs, explosifs
	Δ^3 -carène	Répulsifs, fabrication du menthol, pesticides
	Carvacrol	Produits pharmaceutiques
	Carvéol	Parfums, cosmétiques, nettoyeurs ménagers, détergents
	p-Cymène	Produits pharmaceutiques, répulsifs, désinfectants, solvants, arômes
	Limonène	Parfums, solvants, produits ménagers, arômes, attractifs pour insectes
	Géranyl-linalool	Parfums, cosmétiques, produits ménagers, produits pharmaceutiques
	Myrcène	Parfums, produits pharmaceutiques
	Phellandrène	Parfums
	α -pinène	Parfums, répulsifs, plastifiants, solvants, parfums, insecticides
	β -pinène	Produits pharmaceutiques, parfums, répulsifs, plastifiants, solvants, insecticides



	α -terpinéol	Parfums, cosmétiques, produits ménagers, détergents, répulsifs
	Toxaphène	Pesticides
Diterpènes	Acide abiétique	Peintures, vernis, laques, produits pharmaceutiques
	Acide déhydroabiétique	Produits pharmaceutiques
	Géranylgéraniol	Agent antibactérien potentiel
	Acide isopimarique	Industrie du papier, produits pharmaceutiques
	Acide lévopimarique	Industrie du papier
Sesquiterpène	Aromadendrène	Agent antibactérien potentiel, industrie alimentaire
	Bisabolène	Additif alimentaire, biocarburants
	β -caryophyllène	Cosmétiques, biocarburants, parfums, sécurité alimentaire
	Farnésène	Répulsif, industrie chimique
	Germacrène	Industrie alimentaire
	Longifolène	Industrie chimique
	Isolongifolène	Parfums, produits pharmaceutiques

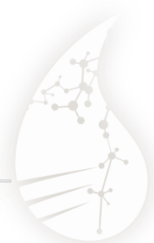
Tableau 3 : Utilisations industrielles des terpènes issus de la gomme (da Silva Rodrigues-Corrâ, César De Lima, & G Fett-Neto, 2013)

4.2.1 Arômes, parfums et cosmétiques

4.2.1.1 Dérivés de terpènes

L'isomérisation thermique ou acide des α - et/ou β -pinènes permet de produire les structures moléculaires de nombreux composés chimiques odorants présents dans la nature. Cette application est particulièrement intéressante lorsque les sources naturelles de ces substances ne sont pas abondantes dans la nature.

- Le menthol est utilisé pour son effet rafraîchissant dans les cigarettes, les cosmétiques et les arômes, en particulier celui de la menthe poivrée.
- Le linalol et ses esters ont des parfums ressemblant à celui du lilas.
- Les parfums du géraniol, du nérol et de leurs esters ainsi que celui du citronellol ressemblent à la rose.
- L'hydroxycitronellal a un parfum de muguet.
- Le citral est utilisé pour son caractère citronné intense dans la préparation d'arômes et de parfums d'agrumes.
- L'ionone α du citral a une odeur de violette.
- Les méthylons sont également utilisés comme ingrédients de parfums.



- Le dihydropseudoionone géranylacétone a une odeur de magnolia.
- L'alloocimène chlorhydraté puis hydrolysé donne un mélange d'alcools tertiaires qui a une odeur florale douce, utilisée dans les savons et les cosmétiques.
- L'acétate de tétrahydro-allo-ociményle est utilisé dans les eaux de Cologne pour hommes aux notes de citron.
- Le dihydromyrcénol est utilisé dans des formulations nécessitant une note de citron vert.
- L'isobornyle cyclohexanol et le méthoxyéthanol ont l'odeur du bois de santal.
- Le l-carvone est le principal composant de l'huile essentielle de menthe verte
- Le d-carvone est un composé ayant l'odeur et le goût de l'aneth.

De nombreux autres produits chimiques aromatiques sont fabriqués à partir de composants de la térébenthine, comme ceux fabriqués à partir du Δ^3 -carène.

4.2.1.2 Composés phénoliques

En plus des arômes et parfums dérivés de terpènes, la térébenthine est source de composés phénoliques.

- L'anéthol est connu pour sa saveur d'anis et de réglisse.
- L'anisaldéhyde est utilisé en parfumerie pour son odeur d'aubépine ou de coumarine. L'anisaldéhyde est également utilisé dans l'industrie de la galvanoplastie (Zinkel, 1989).

4.2.2 Adhésifs

Plusieurs polymères de faible masse moléculaire sont produits à partir d' α -pinène, de β -pinène, de dipentène et de mélanges de monomères par polymérisation cationique en utilisant des acides de Lewis tels que le chlorure d'aluminium. Les résines polyterpéniques sont principalement utilisées pour conférer de l'adhésivité aux adhésifs. Les résines polyterpéniques obtenues à partir du β -pinène sont principalement employées dans la préparation d'adhésifs sensibles à la pression à base de solvant. Le dipentène est utilisé de façon importante dans la production d'adhésifs Hot-Melt. Les propriétés tackifiantes de ces résines permettent aussi leur utilisation dans les revêtements et les produits d'étanchéité tels que les enduits élastomériques (Zinkel, 1989).

Il est également possible de combiner des terpènes avec des phénols pour obtenir des résines terpène phénoliques utilisées dans les adhésifs, les mastics, les colles, les mélanges plastiques ou encore les encres (DRT, s.d.).

4.2.3 Produits ménagers

L'une des principales utilisations de l' α -pinène, et donc de la térébenthine, se fait par l'intermédiaire de l'huile de pin synthétique. Ce produit, dont le constituant principal est l' α -



terpinéol, est préparé en hydratant l' α -pinène avec des acides minéraux aqueux. L'huile de pin est principalement utilisée dans les produits de nettoyage domestique et les désinfectants.

L'huile de pin est aussi un agent moussant efficace pour la flottation, permettant la séparation des minéraux entre eux (sulfures métalliques ou non). Elle est également utilisée comme agent pénétrant et dispersant dans le traitement de diverses fibres textiles (Zinkel, 1989).

4.2.4 Insecticides

Dans l'industrie des insecticides, l'un des principaux enjeux est de développer des produits qui ne sont pas nuisibles à l'environnement et à la santé humaine. Pour cette raison, l'application de la térébenthine dans la production industrielle d'insecticide a été progressivement interdite à partir des années 1970, notamment dans le cas du Thanite et du Toxaphène, tous deux issus du camphène (G.A., 1989).

Toutefois, il a été montré que d'autres terpènes tels que l' α -pinène et le Δ^3 -carène (D. Langsi, M. Oumarou, Moktar, N. Fokunang, & N. Mbata, 2020), le camphre ou le limonène (L.S., J., & E., 2010) peuvent toujours être utilisés comme insecticides.

4.2.5 Cosmétiques

4.2.6 Autres marchés et marchés de niches

En France, la gomme récoltée par la société Holiste est utilisée pour la fabrication d'huile essentielle par l'entreprise Biolandes. La térébenthine est ensuite vendue par Holiste sous le nom d'Orésine® pour être utilisée dans le Bol d'Air Jacquié®. Ce système a pour fonction d'améliorer l'assimilation de l'oxygène par l'organisme.

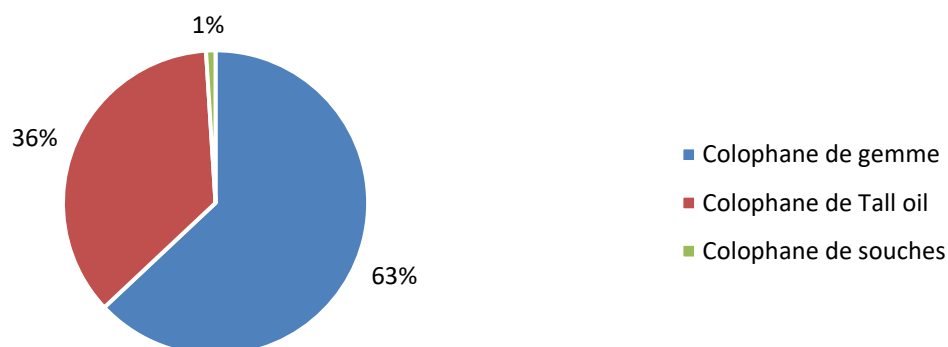
L'ionone β est utilisé dans la synthèse de la vitamine A et le pseudoionone peut être utilisé dans la synthèse de la vitamine E.

5 Volumes impliqués

5.1 Colophane

En 2019, la production mondiale de colophane d'origine naturelle s'élevait à 1 270 000 T.





5.1.1 Colophane de gemme

En 2019, la production mondiale de colophane de gemme s'élevait à 805 000 T.

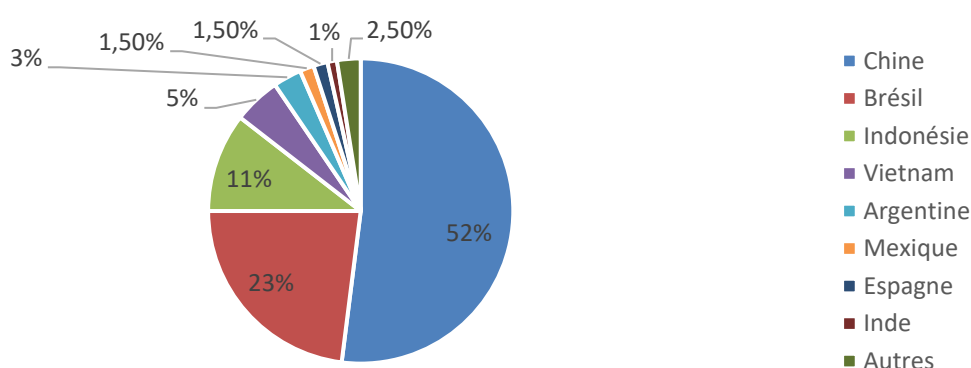


Figure 13 : Répartition de la production mondiale de colophane de gemme en 2019 (Source : société FORCHEM - www.forchem.com)

5.1.2 Colophane de Tall oil

Les plus grands producteurs de colophane de Tall oil se trouvent aux Etats-Unis et en Europe. C'est la grande capacité de leurs unités de production et leur situation géographique dans les pays développés qui différencient le plus ces fabricants des distillateurs de résine. A ce jour, la capacité minimale d'une unité de distillation de Tall oil est de 100 000 T/an, alors que la plupart des unités de distillation de gemme ont une capacité de distillation inférieure à 20 000 T/an.

En 2019, 450 000 tonnes de colophane de Tall oil ont été produites dans le monde. Le graphique ci-dessous identifie les principales régions de production : l'Amérique du Nord et l'Europe avec la Russie, ainsi que la part estimée de chacune dans la production mondiale.



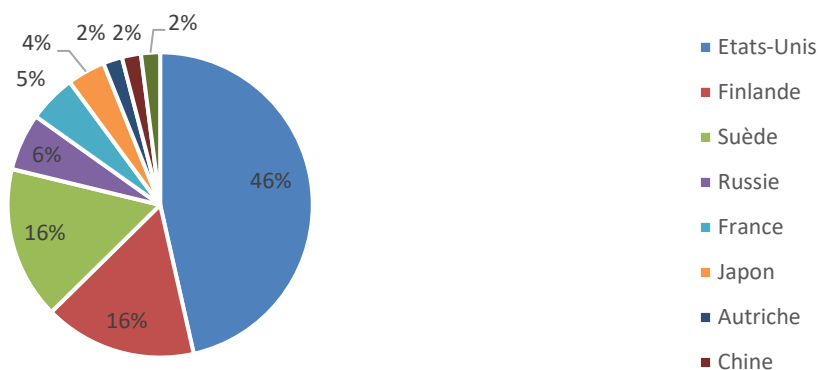


Figure 14 : Répartition de la production mondiale de Tall oil en 2019 (Source : société FORCHEM - www.forchem.com)

5.2 Térébenthine de gemme

En 2019, la production mondiale de térébenthine de gemme s'élevait à 140 000 T.

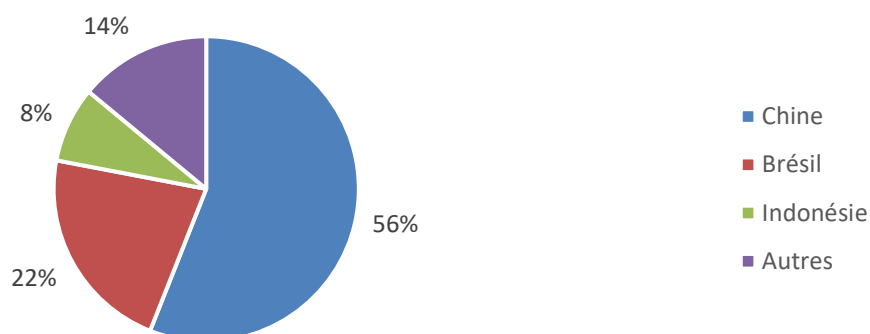


Figure 15 : Répartition de la production mondiale de térébenthine de gemme en 2019 (Source : société FORCHEM - www.forchem.com)

6 Enquête auprès des acteurs de la filière

Une enquête a été réalisée auprès des acteurs européens de la filière du gemmage avec trois types de questionnaires à destination des entreprises de gemmage, de 1^{ère} transformation et de 2^{nde} transformation (voir Annexes 1,2 et 3). Selon les contacts disponibles, le questionnaire a été proposé par téléphone ou par mail en y associant un lien vers une enquête en ligne en français, anglais ou espagnol. La liste des entreprises contactées est disponible en Annexe 4.

Ce travail a été réalisé avec deux objectifs :

- Cartographier les produits de l'industrie européenne de la résine en fonction du type de matière première utilisée (gemme, Tall oil ou hydrocarbures) ;



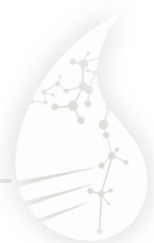
- Apporter des références concernant les volumes produits et échangés et identifier d'éventuelles tendances dans le choix des matières premières.

D'une façon générale, les entreprises de 1^{ère} transformation ne prévoient pas de changement stratégique d'orientation vers les autres matières premières disponibles. Ces changements dépendraient donc essentiellement de l'évolution du prix des matières premières.

Le marché de la résine n'est pas fixé dans le temps : l'utilisation des matières premières varie en fonction du marché et des changements souhaités des propriétés techniques. L'oléorésine est généralement préférée pour sa durabilité et sa qualité mais son utilisation dépend également de son prix et de ses applications. Les résines pétrosourcées ont un prix plus bas et en baisse depuis 2 ans suivant le cours du pétrole. Les usines de transformation notent toutefois un intérêt croissant de leurs clients et indirectement des consommateurs pour les produits biosourcés. Cette tendance favorise les marchés du Tall oil et de la gemme. A prix égal, les produits biosourcés sont privilégiés mais un écart de prix trop important incite les clients à se tourner vers les résines d'hydrocarbures. De plus, les résines pétrosourcées ne sont pas en mesure de satisfaire les propriétés recherchées dans certaines applications comme les chewing-gums et les cires dépilatoires. Du point de vue des performances techniques, les produits pétrosourcés sont de moins bonne qualité pour de nombreuses applications. De plus, la gemme peut remplacer le Tall oil dans tous ses usages et a une qualité supérieure. Pour cette raison, les entreprises de 1^{ère} transformation conservent un approvisionnement en gemme, même si celle-ci peut coûter plus cher.

La gemme issue de la péninsule ibérique est actuellement achetée à un prix supérieur à la gemme brésilienne en Europe car elle présente des propriétés intéressantes pour certaines applications. De plus, elle permet un approvisionnement plus stable dans le temps, peu dépendant du cours mondial de la résine et des produits de première transformation.

La gemme de pin maritime collectée avec la méthode Biogemme en France est de très bonne qualité grâce à sa pureté, son taux de térébenthine élevé et sa composition en terpènes. La méthode de gemmage Borehole en vase clos limite l'évaporation de la térébenthine et augmente ainsi sa proportion dans la gemme. Cette technique permet une meilleure valorisation de la gemme, la térébenthine étant actuellement vendue à un prix nettement supérieur à la colophane. La gemme de pin maritime des Landes contient moins de β -pinène que la gemme importée du Brésil, cette dernière étant contenant en proportions quasi-semblables l' α -pinène et le β -pinène. Une forte proportion d' α -pinène est néanmoins recherchée par DRT, principale entreprise de transformation de la résine en France et implantée dans le massif des Landes.



Glossaire

Colophane : La colophane est le résidu solide obtenu après distillation de la gemme récoltée à partir d'arbres résineux. Anglais : rosin. Espagnol : colofonia.

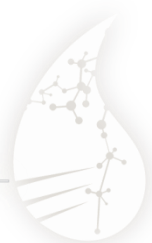
Essence de térébenthine : huile essentielle obtenue par purification puis par distillation de térébenthine, une oléorésine récoltée à partir d'arbres résineux. Anglais : turpentine. Espagnol : trementina.

Gemmage : Opération qui consiste à inciser le tronc d'un pin pour en recueillir la résine. Synonymes : amasse (Landes), résinage. Anglais : pine tapping, resin extraction. Espagnol : resinación.

Huile de tall : Sous-produit de la transformation du bois en pâte à papier (procédé kraft) lorsque le bois employé se compose essentiellement de conifères. Synonyme : essence de colophane. Anglais : tall oil. Espagnol : tall oil.

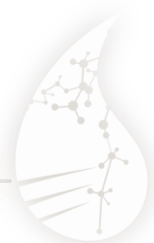
Isomères : Molécules possédant une même formule brute mais présentant des formules développées ou stéréochimiques différentes. Anglais : isomers. Espagnol : isómeros.

Oléorésine : sécrétion naturelle récoltée à partir d'arbres résineux lors du gemmage. Anglais : oleoresin. Espagnol : oleorresina.

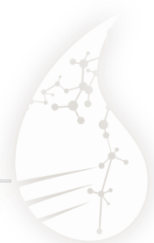


7 Références

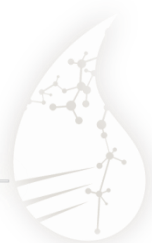
- Abreu, J. (1985). Resina, corcho y frutos forestales. En Bosques y monte de España. *Boletín de información agraria el Campo*(98).
- Athavale, S. (2019, Décembre 16). Hot Melt Adhesives. (P. I. SPA Technical Advisor, Éd.) Récupéré sur <https://fr.slideshare.net/ashrikant58/hot-melt-adhesives-latest-review>
- Baradat, P., Bernard-Dagan, C., Pauly, G., & Zimmermann-Fillon, C. (1975). Les terpènes du pin maritime. Aspects biologiques et génétiques : III. - Hérité de la teneur en myrcène. (I. Sciences, Éd.) *Annales des sciences forestières*, 32(1), 29-54.
- Baumassy, M. (2019). Pine Chemicals Industry Global overview and Trends. Dans F. Oy (Éd.), *PCA International Conference*. Vancouver.
- Benedek, I. (2006). *Pressure-Sensitive Design and Formulation, Application*. New York: CRC Press.
- Coppen, J., & Hone, G. (1995). *Gum naval stores, turpentine and rosin from pine resin*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Crude Sulfate Turpentine Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Carene, Camphor, Alpha-pinene, Beta-pinene), By Application (Additives, Personal/Home Care), And Segment Forecasts, 2019 - 2025. (2019, Janvier). *GrandViewResearch*. Récupéré sur <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/crude-sulfate-turpentine-market>
- D. Langsi, J. :, M. Oumarou, K., Moktar, H., N. Fokunang, C., & N. Mbata, G. (2020, August 17). Evaluation of the Insecticidal Activities of α -Pinene and 3-Carene on *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Insects*, 11(8), 540. doi:10.3390/insects11080540
- da Silva Rodrigues-Corrâ, K. C., César De Lima, J., & G Fett-Neto, A. (2013). Oleoresins from Pine: Production and Industrial Uses 136. (K. Ramawat, & J. Mérillon, Éd.) *Natural Products*, 4037-4051. doi:10.1007/978-3-642-22144-6_175
- Delmond, B. (1998). La gemme du pin maritime (*Pinus pinaster*) : ses utilisations industrielles. Dans *Libro de actas : I simposio de aprovechamiento de resinas naturales* (pp. 257-262). Segovia: Instituto Nacional de Investigacion y Tecnologia Agraria y Alimentaria.
- DRT. (s.d.). *Nos résines bio-sourcées*. Consulté le Février 23, 2021, sur DRT: <https://www.drt.fr/fr/marches/industrie/adhesifs/industrielle/>
- Eastman Chemical Company. (s.d.). *Tackifier Center*. Consulté le Février 4, 2021, sur Eastman: https://www.eastman.com/Markets/Tackifier_Center/Pages/introduction.aspx
- Franès, M. (2019). *Etude de la mise au point d'un vernis industriel à base de colophane et d'huile végétale*. Université de Pau et des Pays de l'Adour. Polymères.



- G.A., B. (1989). Insecticides. (E. Z. J., Éd.) *Pulp Chemical Association*, 531-559.
- Gama, A. (1982). Processing of pine resin in Portugal. *Boletim do instituto dos Produtos Florestais - Resinosos*(38), 26-30.
- Gilet, D. (2001, Juin). *Les encres offset de labeur*. Récupéré sur CERIG: http://cerig.pagora.grenoble-inp.fr/icg/Dossiers/Encres_Offset/page05.htm
- H4R Consortium. (2019). *REACH registrations of Rosin, Rosin Salts and Rosin Esters - H4R Position Statement on One Substance Registration*.
- Ito, Y., & Folmer, D. (2013). Glycerol Ester of Wood Rosin. (FAO, Éd.) *77th JECFA - Chemical and Technical Assessment*, 1-5.
- Khedkar, S., Thorat, P., Pande, P. S., & Gopalani, R. P. (2017, June). Study of Separation of Pigments in Paints for Development of Multicolor Paint. *Journal for Research*, 3(4).
- L.S., N., J., O.-V., & E., S. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresour Technol*, 101(1), 372-378. doi:10.1016/j.biortech.2009.07.048
- Laube, S., & Tan, B. (2004). Contact dermatitis from turpentine in a painter. *Contact Dermatitis*, 51(1), 41-42.
- M. Blanchy, J. A. (2013). *La filière de la résine de pin en 2013*. SustForest.
- M. R. Downs, A., & E. Sansom, J. (1999). Colophony allergy: a review. *Contact Dermatitis*(41), 305-310.
- McConnel, N. (1963). *Operating Instructions for Olustee Process for Cleaning and Steam Distillation of Pine Gum*. Southeastern Forest Experiment Station, Olustee, Florida: USDA publication ARS-687.
- Michel, J.-M. (s.d.). *Contribution à l'histoire industrielle des polymères en France*. Société Chimique de France. Récupéré sur <https://www.societechimiquedefrance.fr/>
- N. Evdokimov, A., Alexander, V. K., M. Popova, L., D. Trifonova, A., & M. Vikhman, T. (2014, October 5). Desulfurization of Tall Oil Rosin. *Journal of the American Oil Chemists' Society*(91), 2155-2157.
- Research, G. V. (2016). *Gum Rosin Market Analysis By Product (X, WW, WG, N, M, K), By Application (Adhesives, Rubber Softener, Paper sizing, Thermoplastic Coatings, Food, Printing Inks), And Segment Forecasts To 2024*.
- Serrada, R. (2002). *Apuntes de Selvicultura*. U.P.M. Madrid: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.



- Silvestre, A. A., & Gandini, A. (2008). Terpenes: Major Sources, Properties and Applications. Dans M. Naceur Belgacem, & G. Alessandro, *Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources* (pp. 26-38). Grenoble, France: Ecole Française de Papeterie et des Industries Graphiques (INGP).
- Sinclair, R., Berry, D., Schuller, W., & Lawrence, R. (1970, March). Influence of Reaction Conditions on the Dimerization of Abietic Acid and Rosin. *Industrial & Engineering Chemistry Product Research and Development*, 9(1), 60-65.
- The Species of Pine Oleoresin in China*. (2011, Août 28). Consulté le Février 4, 2021, sur Foreverest: <https://foreverest.cn/news-list/the-species-of-pine-oleoresin-in-china>
- Wijatati, N., Supartono, & Kusumastuti, E. (2018). Esterification of α -Pinene from Turpentine Oil Using Natural Zeolite Catalyst. (I. Publishing, Éd.) *5th International Conference on Coastal and Ocean Engineering*, 171.
- Zinkel, D. (1989). Natural products of Woody plants. (Springer-Verlag, Éd.) *Naval Stores*, 953-978.



Annexe 1 - Questionnaire envoyé aux entreprises de gemmage

Les entreprises destinataires produisent de la résine en gemmant les pins.

Matière première

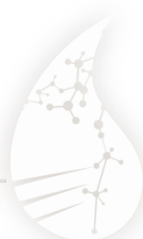
- Quelle quantité de gemme produisez-vous annuellement ?
- Quelle est l'évolution de votre production ?

Clients de votre entreprise

- Quelles entreprises constituent vos principaux clients ?
- Dans quels pays sont situés vos principaux clients ?
- Quel volume de gemme consomment-ils par an ?

Produits finis

- Quels sont les principaux secteurs d'utilisation des dérivés de la gemme ?
- Quelles sont les principales catégories de produits finis fabriqués à partir de la gemme ?
- Quelle est la proportion de dérivés résiniques contenus dans chaque type de produit fini (fourchette %) ?
- Tous ces produits peuvent-ils être fabriqués indifféremment à partir de dérivés de Tall oil, de gemme ou d'hydrocarbures ?



Annexe 2 - Questionnaire envoyé aux entreprises de 1^{ère} transformation

Les entreprises destinataires consomment de la gemme, du Tall oil ou des hydrocarbures et produisent des dérivés résiniques et terpéniques.

Matière première

1. Quelle quantité de matière première consommez-vous annuellement (Tall Oil, Gemme, Hydrocarbures) ?
2. Quelle est l'origine de cette matière première en proportion du volume total (Tall Oil, Gemme, Hydrocarbures) ?
3. A l'avenir, pensez-vous vous orienter davantage vers l'une ou l'autre de ces origines ?
4. Quelles sont les origines géographiques des matières premières consommées ?
5. Quelle part de matières premières issues de la résine l'entreprise consomme-t-elle au niveau mondial ?
6. Quels types de matières premières et/ou produits de 1^{ère} transformation issue de résine naturelle consommez-vous ? (Gemme, Colophane, Térébenthine...) ?
7. Quelle est l'évolution de votre consommation de ces produits ?

Produits de 1^{ère} transformation

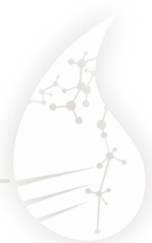
8. Quels sont vos principaux produits utilisant une des matières premières citées ci-dessus ?
9. Quelle est la matière première de ces produits (Tall oil, Gemme, Hydrocarbures) ?
10. Quelles sont les quantités produites de ces principaux produits ?
11. Tous ces produits peuvent-ils être fabriqués indifféremment à partir de dérivés de Tall oil, de gemme ou d'hydrocarbures ?

Clients de votre entreprise

12. Quels sont les principaux secteurs d'utilisation de vos produits ?
13. Quel volume de dérivés est consommé par secteur d'utilisation ?
14. Quelles entreprises constituent vos principaux clients ?
15. Dans quels pays sont situés vos principaux clients ?
16. Quel volume de dérivés consomment-ils par an ?

Produits finis

17. Quelles sont les principales catégories de produits finis fabriqués à partir de vos dérivés ?
18. Quelle est la proportion de dérivés résiniques contenus dans chaque type de produit fini (fourchette %) ?
19. Quelle est l'origine des dérivés utilisés pour ces catégories de produits finis (Tall oil, Gemme, Hydrocarbures) ?
20. Les produits finis pourraient-ils être indifféremment fabriqués à partir de dérivés de Tall oil, de gemme ou d'hydrocarbures ?



Annexe 3 - Questionnaire envoyé aux entreprises de 2nde transformation

Les entreprises destinataires consomment des dérivés résiniques produits à partir de la gemme, du tall oil ou des hydrocarbures. Elles produisent des produits finis destinés à la consommation.

Matière première

- Quelle est l'origine de la matière première de vos produits (Tall oil, Gemme, Hydrocarbures) ?
- A l'avenir, pensez-vous vous orienter davantage vers l'une ou l'autre de ces origines ?

Produits de 1^{ère} transformation

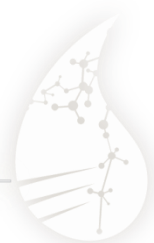
- Quels sont les principaux produits de 1^{ère} transformation que vous utilisez ?
- Quelles sont les quantités consommées de ces principaux produits de 1^{ère} transformation ?
- Quelle est l'évolution de votre consommation de ces produits ?
- Quelles sont les origines géographiques des produits de 1^{ère} transformation consommés ?
- Quels sont vos principaux fournisseurs de dérivés résiniques ?

Clients de votre entreprise

- Quels sont les principaux secteurs dans lesquels vos produits sont utilisés ?
- Quel volume de produits de 2nde transformation est consommé par secteur d'utilisation ?
- Quelles entreprises constituent vos principaux clients ?
- Dans quels pays sont situés vos principaux clients ?
- Quel volume de produits consomment-ils par an ?

Produits finis

- Quelles sont les principales catégories de produits finis que vous utilisez ?
- Quelle est la proportion de dérivés résiniques et terpéniques contenus dans chaque type de produit fini (Fourchette %)
- Quelle est l'origine des dérivés utilisés (Tall oil, Gemme, Hydrocarbures)
- Les produits pourraient-ils être indifféremment fabriqués à partir de dérivés de Tall oil, de gemme ou d'hydrocarbures ?



Annexe 4 - Réponses aux questionnaire envoyé aux entreprises de 1ère transformation

Answer 1

1. 12.000 tons gum rosin + aprox. 4.000 tons oleoresin
2. oleoresin 100%
3. Oleoresin
4. Spain, Brazil, Indonesia, Mexico, Honduras, China
5. 90-95% . Other products are different raw materials used in production of derivatives
6. oleoresin and gum rosin
7. The trend is to increase between 1% and 5% per year. In 2020 we decreased all quantities in about 20% due to the pandemic
8. Regarding pine oleoresin, you get necessarily gum rosin and gum turpentine. With gum rosin we produce gum rosin derivatives (modified gum rosin, gum rosin esters, etc...)
9. Oleoresin
10. 100% of our production. About 12.000 tons gum rosin derivatives, 2.800 tons gum rosin and 800 tons gum turpentine.
11. None of them can be manufactured indifferently... the applications they are used in may allow substitutes from other types of raw material.
12. Adhesives, Inks, Cosmetics, Food
13. It depends, there is no stable distribution...
14. Adhesives companies, ink companies, depilatory wax producers and gum base producers.
15. Europe
16. I don't know...
17. Adhesives, Inks, Depilatory Waxes, Chewing Gum
18. Very difficult to know... depends on each product category and each product's formulation!!! In the best scenario, for some products (adhesives? depilatory was?) you can have perhaps about 40% of gum rosin ester.
19. I understand that all categories can use all type of derivative. It is important to register that derivatives of each origin are similar but may have slight changes, some may be preferred or performance can be different. It may also occur that, due to legislation, restrictions to use of some kind of origins are not allowed.
20. Ultimately yes but, as previously said, derivatives are different and have different performances so the replacement is not direct in some applications.

Answer 2

1. 10000 MT Gum rosin; 1500 MT crude resin
2. 100% gum rosin
3. increase the production of crude resin from different origins
4. Brazil, Argentina, South Africa, Indonesia, Portugal, Spain, Honduras, Mexico
5. difficult to quantify
6. Crude resin and gum rosin



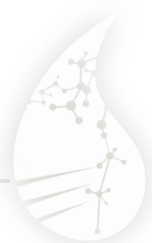
7. increasing
8. modified gum rosin, non-crystallizing gum rosin, glycerol ester, TEG ester, Penta ester
9. crude resin, gum rosin
10. 2500 MT/month
11. yes, but not by us
12. Adhesives, Cosmetics, Road marking paints, Gum base, Beverages, Floor covering, PSA
13. 10%/25%/5%/10%/10%/25%/15%
14. -----
15. Italy, Germany, France, Algeria, Holland, Morocco, UK, Spain
16. variable
17. Adhesives, Cosmetics, Road marking paints, Gum base, Beverages, Floor covering, PSA
18. Difficult to know. The clients do not disclose their formula
19. Tall Oil, Gum Rosin and Hydrocarbons
20. Yes

Answer 3

1. none
2. N.A.
3. N.A.
4. N.A.
5. N.A.
6. N.A.
7. N.A.
8. N.A.
9. N.A.
10. N.A.
11. N.A.
12. Building Industry
13. N.A.
14. Several. B2B, B2C
15. N.A.
16. N.A.
17. Paints and coatings (water and solvent base), concrete admixtures, sealants
18. N.A.
19. Hydrocarbons
20. Probably yes, we use a lot of copolymeric resins in WO emulsion form. Acrylic, Acrylic-Styrenic, Acrylic-butadiene, epoxy, and also organic solvents (aromatic and aliphatic).

Answer 4

1. 300t/month of rosin for derivatives production
2. own production
3. yes
4. Brazil



5. 95%
6. rosin gum and glycerol
7. N.A.
8. rosin ester
9. rosin gum
10. 300t/month
11. yes
12. adhesives and inks
13. N.A.
14. N.A.
15. Europe
16. N.A.
17. rosin ester
18. 100%
19. gum rosin
20. yes

Answer 5

1. couple of tonnes
2. CST
3. Yes
4. Turkey
5. a negligible propotion
6. turpentine
7. Alpha terpineol production
8. Alpha terpineol and terpin hydrate
9. CST
10. a negligible amount
11. yes
12. perfumes, cosmetics, flavors etc.
13. N.A.
14. N.A.
15. N.A.
16. N.A.
17. N.A.
18. N.A.
19. N.A.
20. N.A.

Answer 5

1. Softwood Kraft Pulp mills
2. No planned changes
3. 90% from North Europe and Russia
4. 0%



5. 0%
6. N.A.
7. N.A.
8. N.A.
9. N.A.
10. N.A.
11. Modified rosin for Ink and adhesive industries, Alkyd resins for Coatings, Lubricity improvers for fuels
12. N.A.
13. N.A.
14. Europe
15. N.A.
16. Adhesives, Printing Inks, Paints, Fuels
17. N.A.
18. Talloil
19. Most of them





- Valeur ajoutée pour les propriétaires forestiers
- Création d'emplois

Dimension sociale

- Produits de niches à forte valeur ajoutée
- Moins sensible aux prix du marché international

Dimension économique

- Produits Biosourcés
- Diminution du risque incendie
- Limitation de l'empreinte carbone

Dimension environnementale

Premier Exportateur	Année du Pic de Production
France	1936
Espagne et Grèce	1962
Etats-Unis d'Amérique	1963
Portugal and Mexique	1973
Russie and Inde	1975
Pologne	1976
Chine	2007
Brésil	2019

vertueux

produit durable et La gemme est un

gemme consommée dans le monde.

le Brésil et l'Indonésie produisent la majeure partie de la main d'œuvre disponible à bas coût. Aujourd'hui, **la Chine**, implantée dans des pays dotés de forêts de pins et d'une de rentabilité. Depuis les années 1980, l'activité s'est dans la péninsule ibérique et en Grèce pour des raisons la région française des Landes a connu une certaine prospérité grâce au gemmage et son pic de production a été atteint en 1936. Par la suite, l'activité s'est déplacée pour le le Tail oil", sous produit de l'industrie papetière, dans toutes ses utilisations et avec des performances supérieures. C'est pourquoi les transformateurs primaires s'approvisionnent environnementale. Par ailleurs, la gemme peut remplacer la gemme est généralement préférée pour sa durabilité de moindre qualité pour de nombreuses applications et des performances techniques, les produits pétroliers sont les chewing-gums et les cires à épilier. Du point de vue propriétés requises dans certaines applications, comme ces dernières ne sont pas en mesure de satisfaire les se tourner vers les résines d'hydrocarbures. Toutefois, une différence de prix trop importante incite les clients à À prix égal, les produits biosourcés sont préférés, mais part de leurs client et indirectement des consommateurs. d'une partie liquide volatile : **l'essence de térébenthine**, et l'oléoresine du pin. Cette ressource naturelle est constituée

Le gemmage a d'abord été une activité européenne

Le gemmage correspond à l'activité d'extraction de l'oléoresine du pin. Cette ressource naturelle est constituée d'une partie liquide volatile : **l'essence de térébenthine**, et d'une partie solide : **la colophane**. Ces matières premières sont utilisées dans de nombreux produits faisant partie de notre quotidien. Saviez-vous que la colophane obtenue à partir de la distillation* de la gemme de pin est utilisée pour la fabrication de vernis, d'encres, de cosmétiques ou encore de chewing-gum ?

Une alternative durable aux ressources fossiles

La gemme : une matière première fondamentale pour l'essor de la bioéconomie



PRODUITS ET MARCHÉS DE LA GEMME

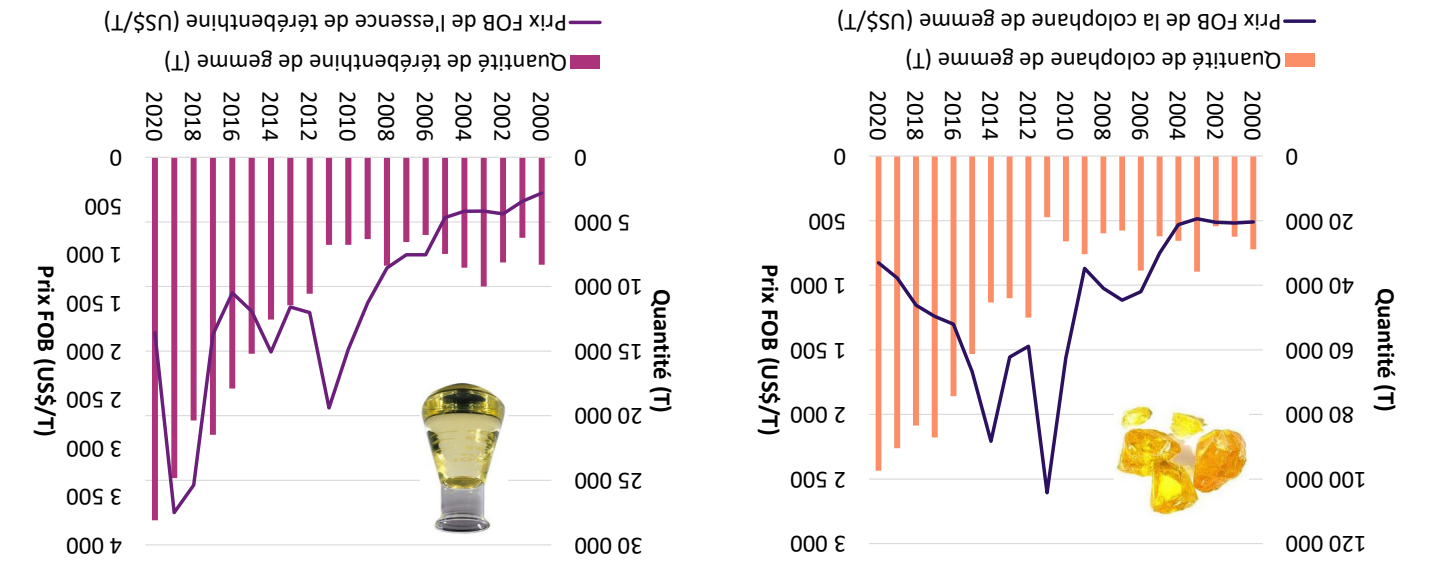
RETOUR AUX SOURCES



Le projet Sustforest+ vise à relancer le gemmage, à améliorer la qualité des emplois de ce secteur et à développer les marchés des produits dérivés.

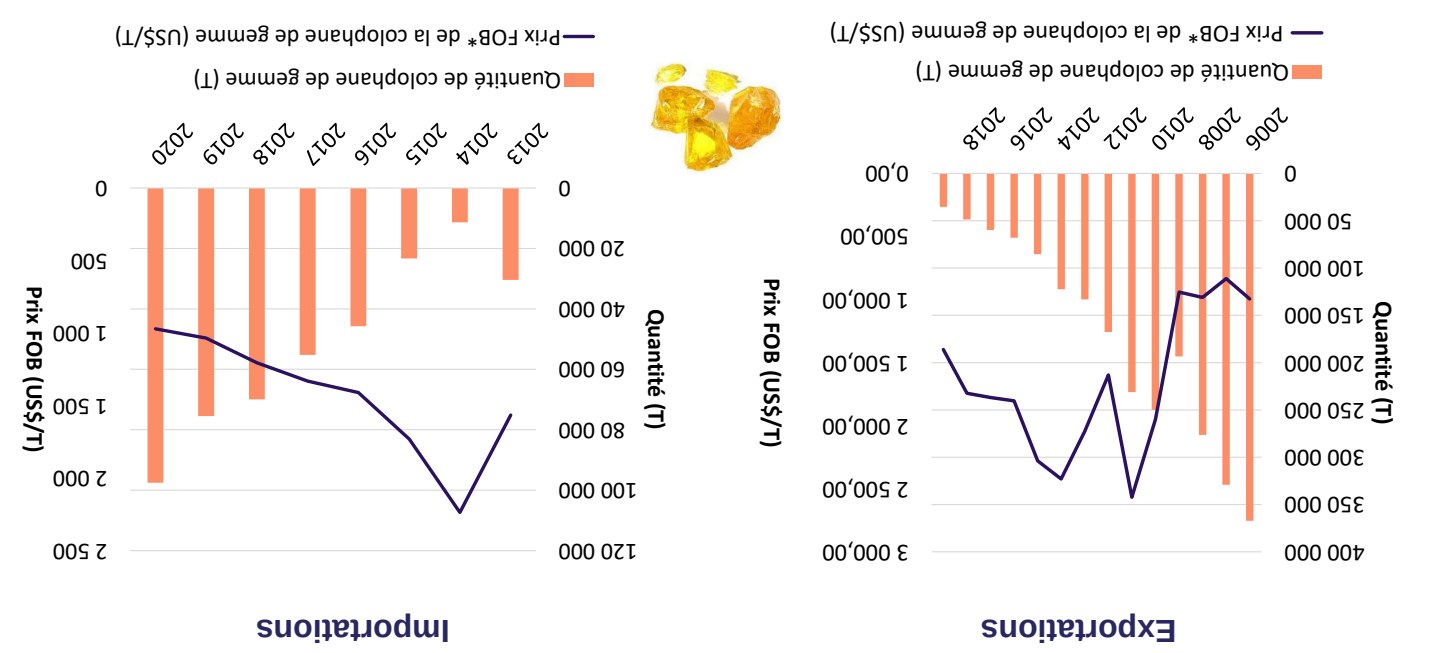
www.sust-forest.eu

À long terme, l'augmentation de la demande de résine en provenance de Chine ne semble pas pouvoir être compensée par la seule croissance du secteur brésilien de la résine. La production relativement constante de Tail oil et le prix du pétrole qui reste élevé sont également des facteurs favorables au développement du gemmage.



Exportations de colophane et de térébenthine par le Brésil

Pendant ce temps, **le Brésil a doublé sa production de gemme au cours des six dernières années**. Le Brésil est ainsi devenu le principal exportateur de gemme, de colophane et de térébenthine de gemme.

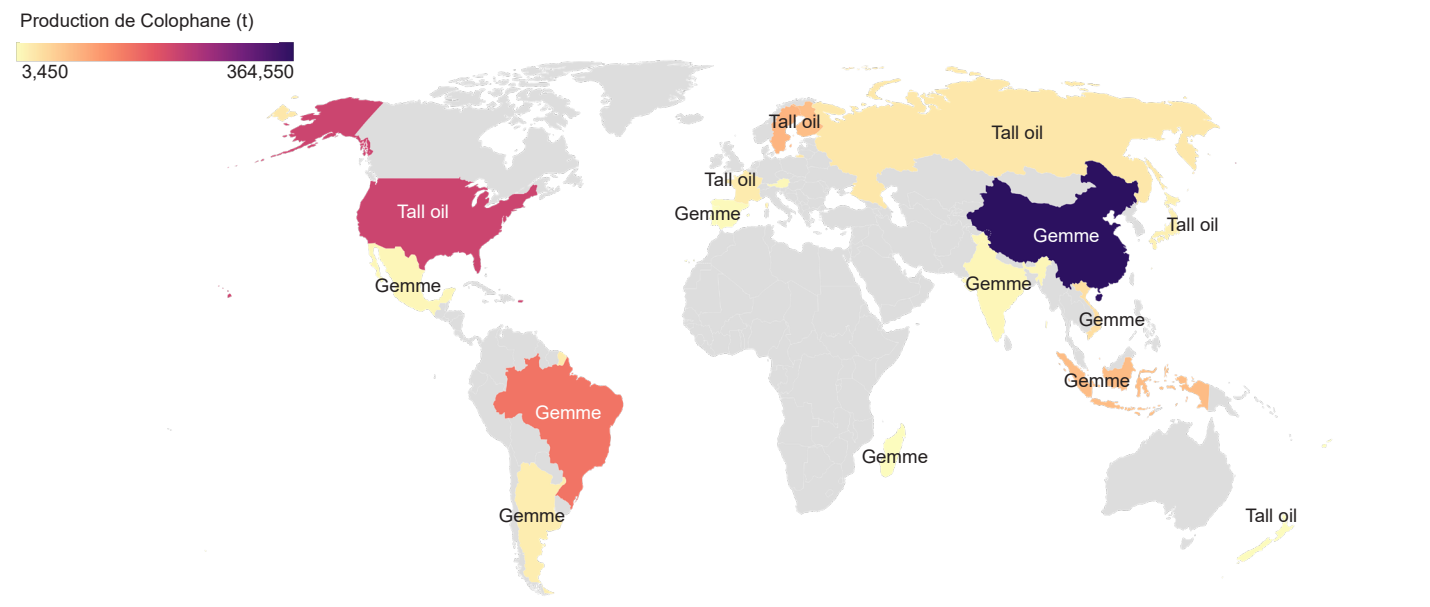


Exportations et importations de colophane par la Chine

Il y a un peu plus de 10 ans, la Chine était le principal exportateur de colophane au monde. Toutefois, avec son industrialisation rapide et le développement de sa chaîne de transformation, ses exportations de colophane et de térébenthine ont diminué et elle progressivement devenue importatrice de ces matières premières. En 2020, la balance commerciale de la Chine pour la colophane est devenue largement négative.

Un marché en évolution

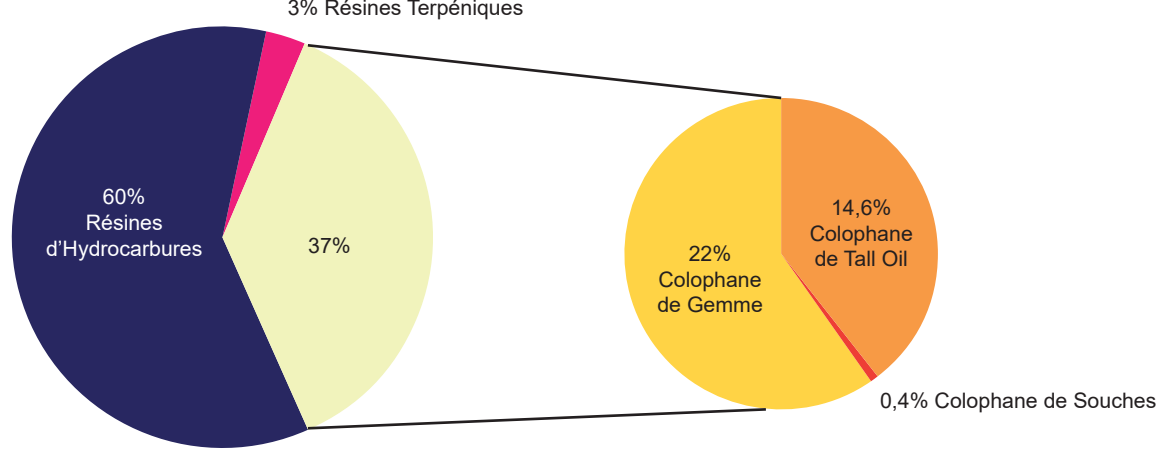
Géographie de la Production de Colophane en 2021



Les Etats-Unis produisent presque la moitié de la colophane de Tall oil* disponible dans le monde. La Suède et la Finlande réunies en fabriquent également un tiers. La production de colophane de gemme se concentre quant à elle **en Chine, où se fabrique la moitié de la production mondiale**, et au Brésil où on en produit le quart. L'Indonésie et le Vietnam produisent aussi une quantité non négligeable de colophane de gemme et **l'Europe ne contribue qu'à 2% de ce marché**.

Aujourd'hui, 40% de la résine produite dans le monde est biosourcée et 60% est issue du pétrole. La gemme représente 60% de la resine biosourcée, le reste provenant du Tall oil.

Production Mondiale de Colophane en 2021



Glossaire

Tall oil : liquide visqueux jaunâtre obtenu comme sous-produit du procédé de conversion du bois en pâte à papier lorsque le bois employé se compose de conifères. Synonymes : huile de tail, talloil. Anglais : Tall oil, liquid rosin, tallol. Espagnol : Tall oil, talloil. Portugais : Tall oil.

Calfatage : action consistant à remplir à force les espaces entre les planches constituant la coque d'un navire pour la rendre étanche. Anglais : caulk. Espagnol : calafatear. Portugais : Calafetar.

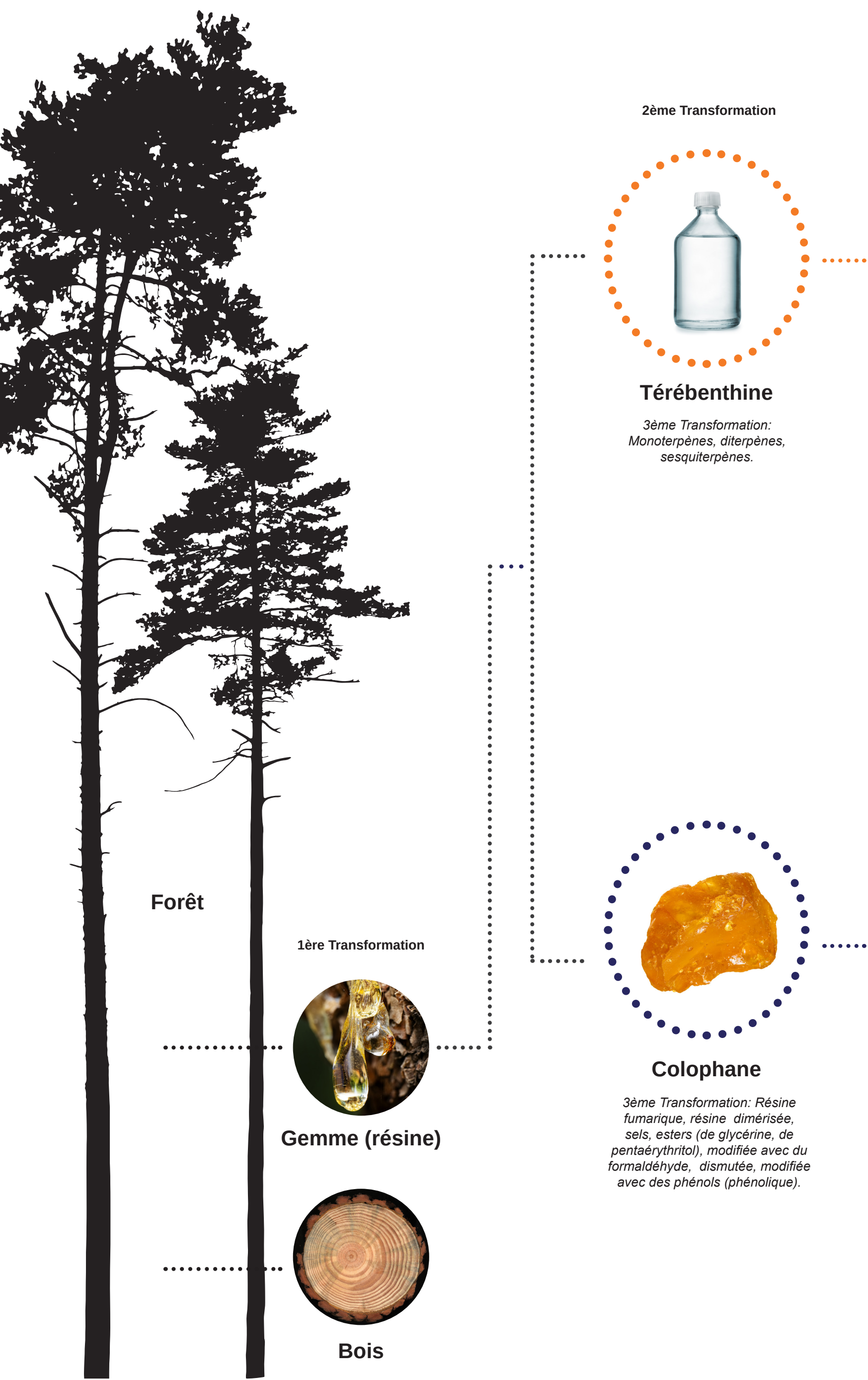
Distillation : Procédé de séparation de mélange de substances liquides dont les températures d'ébullition sont différentes. Anglais : distillation.

Espagnol : destilación. Portugais : destilação.

FOB : acronyme pour Free on Board (Franco A Bord, en français). Cet incoterm signifie que la marchandise est vendue sans les frais de transport, les assurances et autres frais et taxes. Le prix indiqué FOB inclut le transport et le chargement à bord du véhicule d'acheminement. Anglais : Free On Board (FOB). Espagnol : FOB. Portugais : FOB.

Terpène : Classe d'hydrocarbure produit par de nombreuses plantes dont les conifères. Les terpènes ont des propriétés odoriférantes et d'interaction avec la lumière. Anglais : terpene. Espagnol : terpeno. Portugais : terpeno.

Les Usages Multiples de la Résine de pin

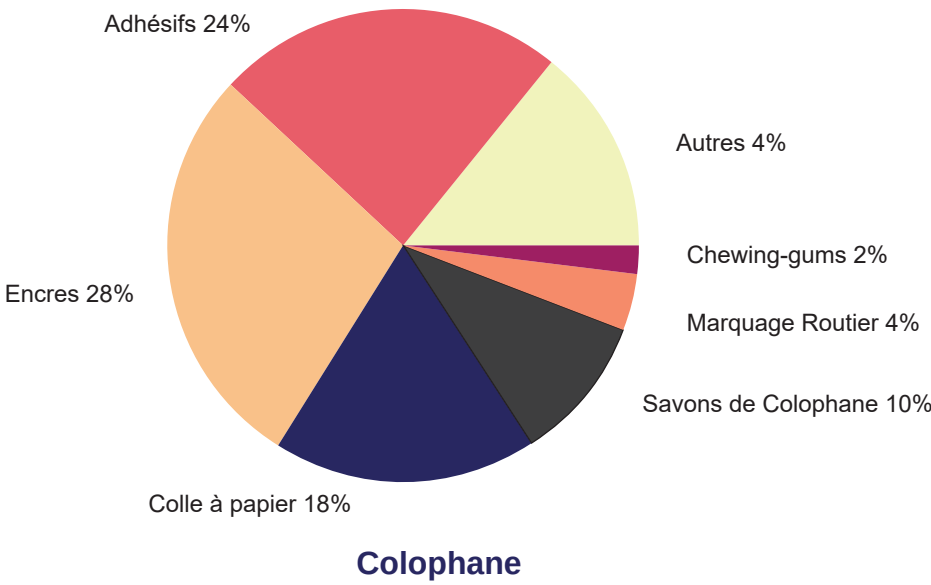


Les deux phases : solide (colophane) et liquide (térébenthine) de la gemme sont utilisées dans de nombreuses applications. La colophane est principalement recherchée pour son pouvoir tackifiant ou collant. Les produits qui en sont issus sont pour la plupart basés sur des formes chimiquement modifiées de cette dernière. La térébenthine quant à elle contient des terpènes* qui ont entre autres des propriétés odoriférantes.

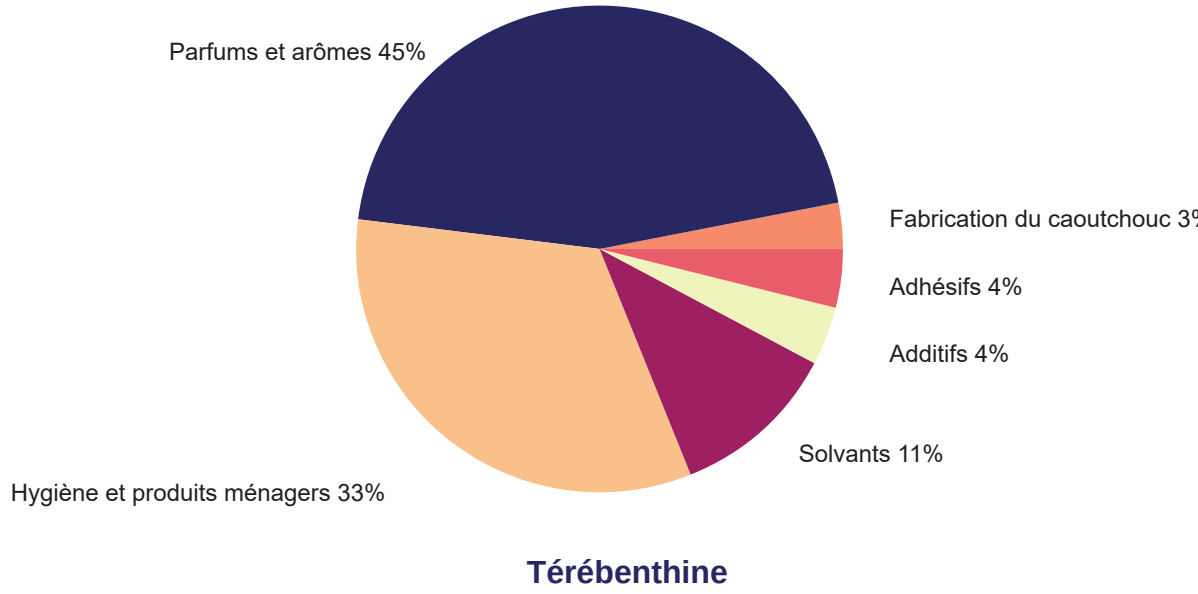
Principales utilisations de la colophane

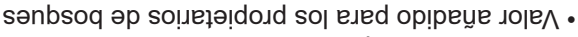
Catégorie de produits	Quantité produite par an
Adhésifs	500 000 - 550 000 T/an
Encres	375 000 - 400 000 T/an
Additifs pour aliments et boissons	60 000 - 80 000 T/an
Marquage routier	20 000 - 25 000 T/an
Cosmétiques	10 000 - 15 000 T/an

La colophane de gemme est celle qui présente le meilleur pouvoir tackifiant. Elle est à la base de la production d'adhésifs et d'encres, utilisés dans de nombreux secteurs. Pour certaines utilisations, notamment dans les secteurs **alimentaire** et **cosmétique**, il n'existe pas d'alternative à l'utilisation de la colophane et de la térébenthine de gemme.



Secteurs d'utilisation





- Dimensión medioambiental**
- Productos de origen biológico
 - Reducción del riesgo de incendio
 - Reducción de la huella de carbono

Mayor exportador	Año de producción máxima
Francia	1936
España y Grecia	1962
Estados Unidos de América	1963
Portugal y México	1973
Rusia e India	1975
Polonia	1976
China	2007
Brasil	2019

La oleorresina es un producto sostenible

La resina que inicialmente fue un ac-

tividad europea

El primer uso de la oleorresina por el hombre se remonta a la Edad del Bronce. En la época de las grandes navegaciones, esta materia prima era muy utilizada para el calafateo de los barcos. Desde el comienzo de la edad industrial, la región francesa de Las Landas conoció una cierta prosperidad gracias a la resina que su poco actividad se trasladó a la Península Ibérica y a Grecia por razones de rentabilidad. Desde la década de 1980, la actividad se ha dirigido a países con bosques de pinos y mano de obra barata. Actualmente, **China, Brasil e Indonesia** producen la mayor parte de la oleorresina que

Una alternativa sostenible a recursos fósiles



ser el principal exportador de oleorresina, colofonia y trementina de oleorresina.

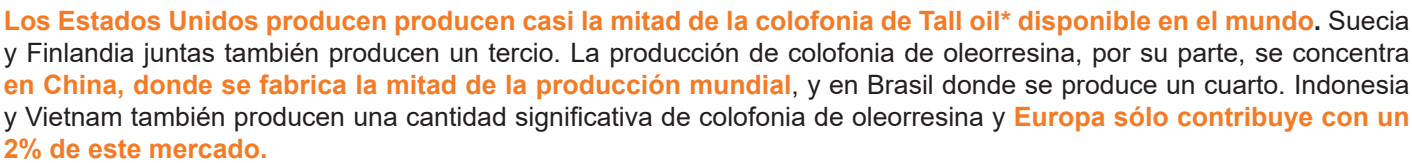


Hace poco más de 10 años, China era el mayor exportador de colofonia del mundo. Sin embargo, con su rápida industrialización y el desarrollo de su cadena de transformación, sus exportaciones de colofonia y terebintina han disminuido y se ha convertido gradualmente en importador de estas materias primas. En 2020, la balanza comercial de China para la colofonia ha devenido en gran medida negativa.

China para la colofonia ha devenido en gran medida negativa.

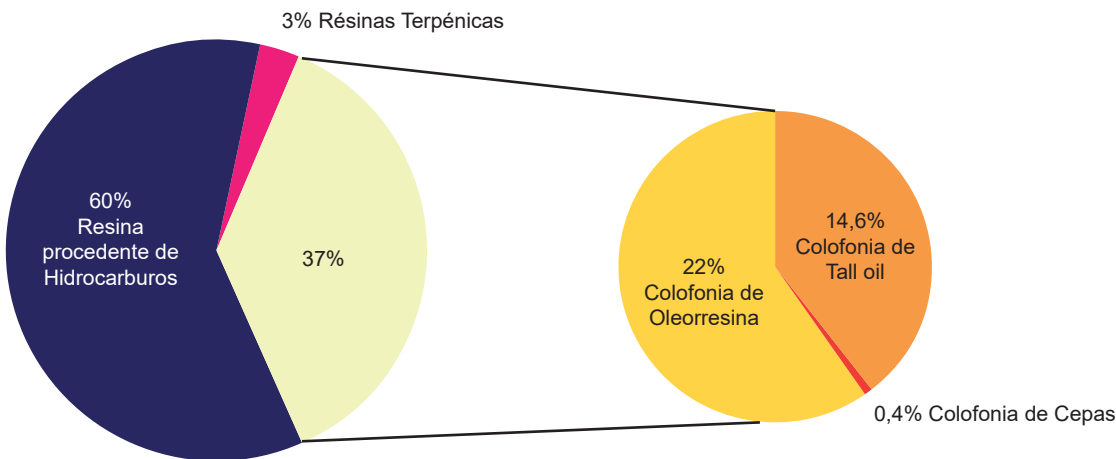
Producción de colofonia (t)

3,450 364,550



Hoy, 40% de la resina producida en el mundo se extrae de árboles de pie y el 60% proviene del petróleo. La oleoresina representa el 60% de la resina que se extrae de los árboles, y el resto proviene del Tall oil.

Producción Mundial de Colofonia en 2021



Tall oil: líquido viscoso amarillento obtenido como subproducto del proceso de transformación de la madera en pasta de papel cuando la madera utilizada proviene de coníferas. Sinónimo: tallöl. Inglés: Tall oil, liquid rosin, tallol. Francés: huile de tall, Tall oil. Portugués: Tall oil.

Calfateo: acción que consiste en rellenar con fuerza los huecos entre las tablas que componen el casco de un barco para hacerlo estanco. Inglés: caulk. Francés: calfatage. Portugués: calafetar.

Destilación: proceso de separación de una mezcla de sustancias líquidas que tienen diferentes temperaturas de ebullición.

Inglés: distillation. Francés: distillation.
Portugués: destilação.

FOB: acrónimo de Free on Board. Este incoterm significa que la mercancía se vende sin gastos de transporte, seguros y otros cargos e impuestos. El precio FOB incluye el transporte y la carga a bordo del vehículo de transporte.

Terpeno: Clase de hidrocarburo producido por muchas plantas, incluyendo las coníferas. Los terpenos tienen propiedades odoríferas y de interacción con la luz. Anglais: terpene. Francés: terpène. Portugais : terpeno.



EFI Research Network on Planted Forest

RETORNO A LAS FUENTES



SUST
FOREST
PLUS

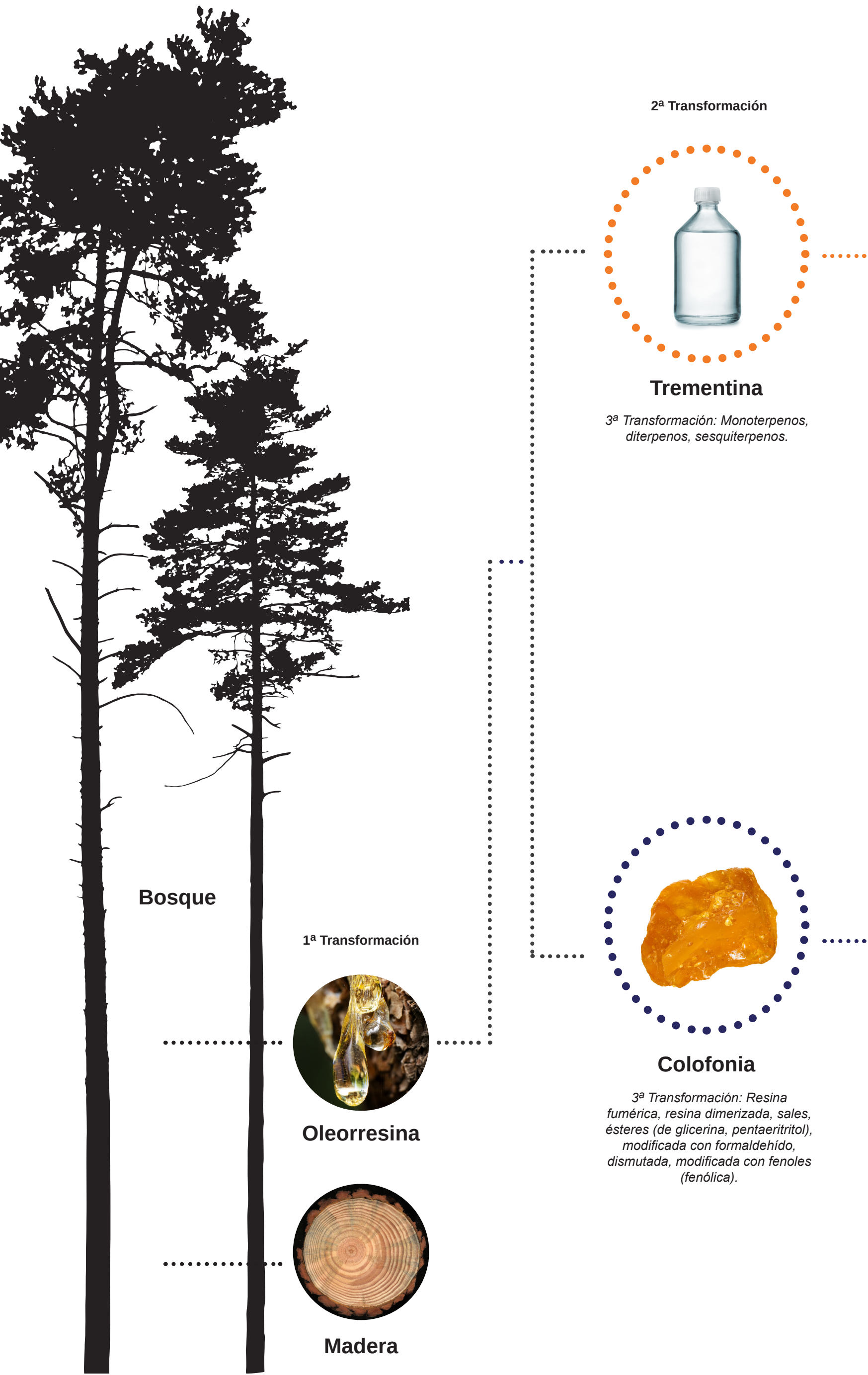
Interreg Sudoe



El proyecto SustForest+ pretende promover la resinación, mejorar la calidad de los empleos en el sector y desarrollar los mercados de los productos derivados.

www.sust-forest.eu

Los Múltiples Usos de la Resina de pino

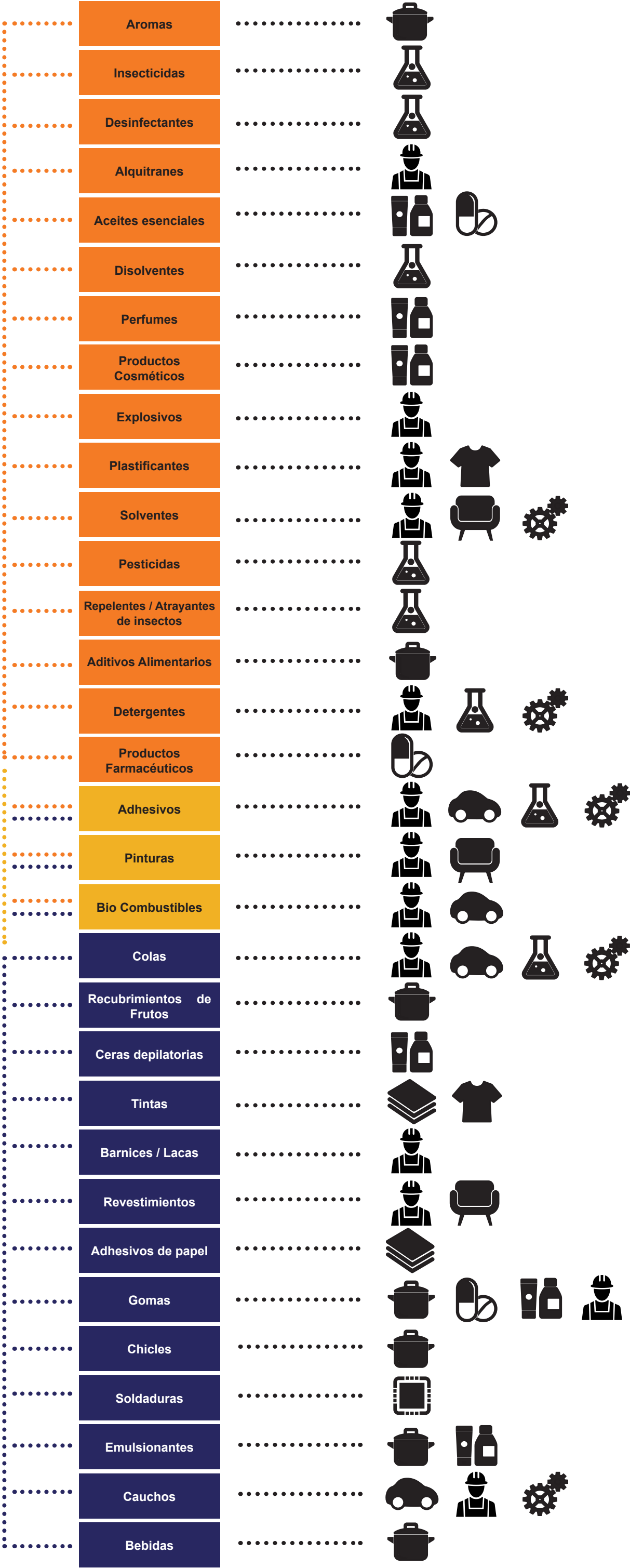
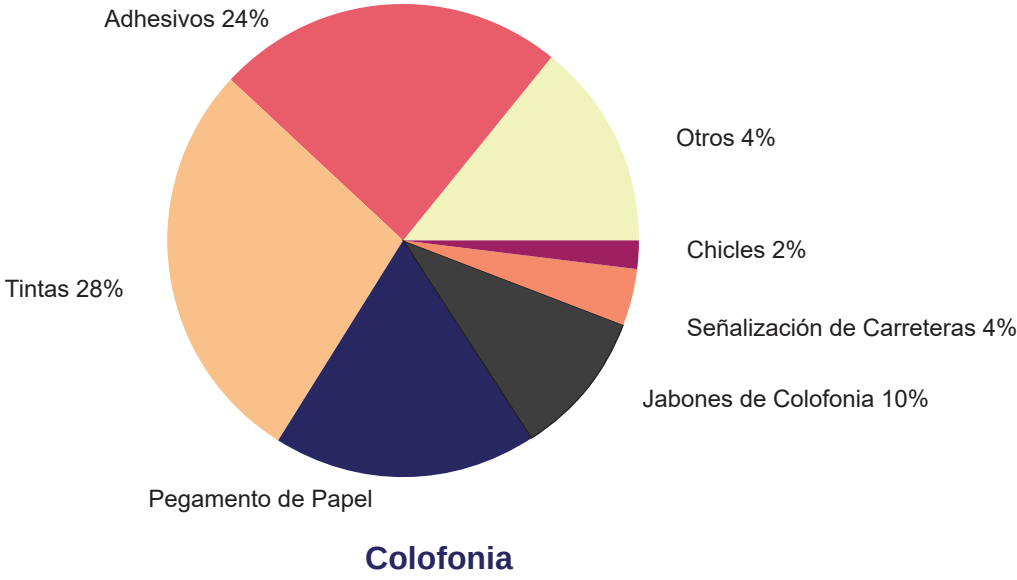


Las dos fases : sólida (colofonia) y líquida (trementina) de la oleoresina se utilizan en muchas aplicaciones. La colofonia se busca principalmente por sus cualidades de taquificante, es decir, por su adhesividad. Los productos elaborados a partir de esta sustancia se basan principalmente en formas de trementina modificadas. La trementina, por su parte, contiene terpenos* que tienen, entre otras, propiedades odoríferas.

Principales usos de la colofonia

Categoría de productos	Cantidad producida por año
Adhesivos	500 000 - 550 000 T/an
Tintas	375 000 - 400 000 T/an
Aditivos para alimentos y bebidas	60 000 - 80 000 T/an
Señalización de carreteras	20 000 - 25 000 T/an
Cosméticos	10 000 - 15 000 T/an

La colofonia de oleoresina es la que tiene el mejor poder taquificante. Es la base para la producción de adhesivos y tintas, que se utilizan en muchos sectores. Para ciertos usos, sobre todo en los sectores **alimentario** y **cosmético**, no hay alternativa al uso de colofonia y trementina de oleoresina.



Sectores de uso

