

Revue
Association Technique de l'Industrie Papetière

ATIP

SKF

Journée Technique
Technologies 4.0

Un premier rendez-vous réussi
chez SKF le 12 et 13 juin.



KÄDANT



kemira



Honeywell



ABB

Revue ATIP

Vol. 73 n°2 juillet-août 2019

N°ISSN-0997-7554

PPI Transport Symposium 23

Network, exhibit & learn.
Insights from across the forest
product transportation supply chain



Sept 16-18th 2019
Port Aventura Business & Events
Convention Centre, Tarragona, Spain

PPI TRANSPORT
SYMPOSIUM **23**

Become an exhibitor
risi.com/transport

Sponsored by:



Alexander
Global Logistics



Comment y voir clair sur les promesses de « l'industrie du futur » ?

Il y a exactement un an, l'éditorial de la Revue de l'ATIP était (déjà) consacré aux thématiques de l'Industrie du Futur. Le constat qui était dressé est toujours d'actualité : il ne se passe pas une semaine sans que ce sujet soit l'objet d'un colloque, d'une publication ou d'une initiative des pouvoirs publics.

En dépit de cette profusion d'information (ou peut être à cause de cela), il n'est pas certain qu'il soit plus facile pour une entreprise papetière d'identifier les options technologiques les plus intéressantes pour elle. En effet, chaque industrie a des spécificités qui lui sont propres (les sujets ultra-médiatisés de la robotique et de la cobotique sont cruciaux dans les industries manufacturières, mais d'un second ordre pour une industrie de process comme la nôtre). En outre, dans un secteur donné, chaque site, en fonction de son historique, de ses équipements, etc. a également des caractéristiques qui le distinguent du voisin.

Afin d'aider autant que possible les entreprises papetières à y voir clair dans ce « maquis technologique », COPACEL et la fédération de la chimie (France Chimie), conjointement avec le ministère en charge de l'industrie (Direction Générale des Entreprises) ont mandaté en 2018 le cabinet de consulting E.Y (anciennement Ernst&Young) afin d'apporter un éclairage aussi spécifique que possible.

Cette étude, disponible sur la page d'accueil de copacel.fr donne des pistes intéressantes, en décrivant les apports de « l'analytics industriel », du « Manufacturing Execution System (MES) » ou de l'automatisation des activités logistiques. Ces éléments, pour intéressants qu'ils soient, ne répondent cependant qu'incomplètement au besoin de clarté qu'ont les entreprises.

En complément d'une telle approche, encore très générale, la démarche de l'ATIP, qui privilégie contacts directs avec les fournisseurs, visites de site et échanges entre pairs, est donc à notre sens indispensable.

Paul-Antoine LACOUR,
DG COPACEL

Calendrier 2019

Calendrier 2019

25-26 septembre

Blue Paper, Strasbourg, FRA
**Journée technique ATIP :
Papiers et cartons à recycler**

9-11 octobre

Luca, Ita
MIAC 2019

9-11 octobre

Gebève, CH
FEFCO Technical Seminar & Exhibition

22-24 octobre

Sao Paulo, BRA
ABCTP 2019

5-6 novembre

Barcelone, SPA
**Paper and Plastic recycling conference
Europe**

20-21 novembre

Postojna, SLO
46th International DITP Symposium

26-27 novembre

Lille, FRA
**5^{èmes} Rencontres de l'Union Papetière –
Congrès de l'ATIP**

Calendrier 2020

2-6 Février

Montréal, CAN
Paper Week Canada 2020

16-26 juin

Düsseldorf, GER
DRUPPA

PRENEZ LE REFLEXE INTERNET et retrouvez l'agenda complet et régulièrement remis à jour de toutes les manifestations papetières dans le monde, sur notre site Internet www.PaperFirst.info, rubrique "Événements"



Association régie par la loi du 1er juillet 1901

23, rue d'Aumale F-75009 Paris
Tél. 33 (0) 145 62 11 91
Fax 33 (0) 145 63 53 09
E-mail : atip@wanadoo.fr
www.atip.asso.fr

PRÉSIDENT :

Stéphane Marquerie

Vice-Présidents :

Jean Ducom
François Vessière
Gilles Lenon
André Bauer

TRÉSORIER :

Carl Hilaire

Anciens Présidents :

1947-1948 : P. Germain, Pt Fondateur
1948-1950 : H. Le Menestrel
1950-1953 : P. Champeaux
1958-1963 : P. Avot
1963-1968 : R. Ploix, Pt d'Honneur
1969-1974 : J. Glatron
1974-1982 : G. Lescop, Pt d'Honneur
1982-1988 : P. Turel, Pt d'Honneur
1989 : P. Genin
1990-1998 : B. Mathieu
1998-2006 : François Vessière
2006-2009 : Frédéric de Agostini
2009-2011 : Luc Lanat
2011-2012 : Olivier Salaun
2012-2016 : Hugues Leydier

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

Jean Ducom

RÉDACTION :

Virginie Batais
Isabelle Margain

RÉALISATION :

ENP - 36, rue Stanislas Julien
45000 Orléans
e-mail : enp@groupenp.com

PUBLICITÉ :

ENP - François Héning
Tél. : 02 38 42 29 02 Fax : 02 38 42 29 10
e-mail : francois.henin@groupenp.com

MAQUETTE :

La Communauté des Graphistes

IMPRESSION :

Imprimerie de Champagne
Z.I Les franchises
52200 LANGRES

*Les articles sont présentés sous la responsabilité de leurs auteurs.
La reproduction totale ou partielle des articles ne peut-être faite
sans l'autorisation de l'A.T.I.P.*

Abonnement annuel : 2018-2019 (Vol. 72)
FRANCE : 300 euros - ETRANGER : 400 euros.

Sommaire

INFOS ATIP P.6
72° CONGRÈS ATIP
JOURNÉE TECHNIQUE CHEZ SKF
JOURNÉE TECHNIQUE PCR

RAFFINAGE

OPTIMUM STRATEGIES FOR PULP FRACTIONS REFINING P.14

ENERGIE

LES CERTIFICATS D'ECONOMIES D'ENERGIE,
UN LEVIER DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE
ENCORE SOUS EXPLOITÉ PAR LES PAPETIERS. P.24

EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

SYNTHÈSE DES ÉVOLUTIONS LIÉES À LA DIRECTIVE MCP :
PEU D'IMPACT POUR LES INSTALLATIONS FONCTIONNANT
AU GAZ NATUREL P.26

INFOS CTP

LE RENDEZ-VOUS CTP : INNOVATION ET CONVIVIALITÉ. P.30

INFOS PAGORA P.31

FORMATIONS P.34



5^e rencontres de l'Union Papetière 26 et 27 novembre 2019 à Lille Cité des Echanges de Marcq en Baroeul

Un évènement fédérateur et catalyseur d'innovation et de compétences technologiques

Cette année, l'ATIP organise son congrès à Lille, où la précédente édition en 2012 avait été couronnée de succès. Ces rencontres papetières de 2019, seront destinées à **tous les acteurs industriels de la région**, papetiers, cartonniers, centres de recherche et fournisseurs de France et de Belgique.

A l'heure de l'industrie des territoires, notre évènement 2019 sera tourné sur la **valorisation de l'industrie locale, ancrée dans l'économie circulaire, tournée vers des produits innovants, et en fort besoin de recrutement.**

Nous souhaitons que cette manifestation soit la **vitrine de la filière papetière, sur toute la chaîne de valeur**, des producteurs aux grands donneurs d'ordre utilisateurs voire promoteurs de nos produits biosourcés en Papier Carton.

Le Congrès ATIP s'organise autour de nombreuses animations :

- Des **conférences en binômes** fournisseur-papetier sur des solutions opérationnelles et innovantes
- Deux **tables rondes** sur des sujets prospectifs :
« *L'Industrie Papetière, industrie de l'économie circulaire* »
« *L'attractivité et le recrutement, enjeu d'avenir pour la filière Papier-Carton* »
- Un **showroom innovation produits** papier carton
- L'**exposition fournisseurs** pour les rencontres commerciales
- Le **concours des Palmes de l'Innovation**
- Les **ateliers formations** pour les opérateurs, techniciens ou ingénieurs

Vous souhaitez :

Proposer une conférence en binôme fournisseurs – papetiers

Il reste quelques créneaux disponibles, contact : virginie.batais@asso.atip.fr

Réserver votre stand aux Rencontres de l'Union Papetière pour rencontrer vos clients et présenter vos dernières innovations.

Des espaces de 9m² cloisonnés et équipés dans un espace

lumineux et fonctionnel

- Tarif pour un stand équipé - membre ATIP : 2700 € HT
- Tarif pour un stand équipé - non membre ATIP : 3300 € HT

L'offre stand équipé inclut :

- Un espace de 9m² avec cloisons, éclairage et enseigne, 1 table et 4 chaises, comptoir, présentoir
- 2 déjeuners les 26 et 27 novembre
- 1 place à la soirée du 26 novembre
- La diffusion de votre logo sur tous les supports de communication du congrès
- 50 invitations personnalisées



Proposer un produit à mettre en avant dans le Showroom Innovation

L'Alliance (ATIP, CTP, Grenoble INP-Pagora, LGP2) renouvelle le **showroom innovation** produits, espace d'exposition à l'entrée du Congrès vivement apprécié par tous les acteurs présents : industriels, organisations professionnelles et représentants des pouvoirs publics.

Vos innovations seront mises en valeur dans un espace dédié et scénarisé, véritable **vitrine du dynamisme de notre Filière !**

Pour réserver votre place dans l'édition 2019 du **showroom innovation**,

Contactez virginie.batais@asso.atip.fr - 01.45.62.11.91



Inscrire vos collaborateurs aux ateliers formation

Devenir Acteur-Sécurité, le 26 novembre 2019

Objectif : Contribuer à développer une intelligence collective partagée de Sécurité

Public : Opérateurs et Techniciens Papetiers et Cartonniers

Formateurs : Dr. Valérie LEJEUNE : 25 ans d'expérience industrielle – Experte Papier, Consultante en Créativité, Innovation et Transformation – Diplômée PAGORA

Dr. Catherine VINDEVOGHEL : 25 ans à la direction d'unités et sites industriels classés Seveso II Seuil Haut. Mise en place et développement de la culture sécurité lors de démarrage d'usine et de rachat industriel pour passer de la conformité à la prévention. Experte Dupont, Coach certifiée

Vivre et animer une séance de Créativité, le 27 novembre 2019

Objectif : Comprendre les facteurs clés de succès de la Créativité en entreprise
Créer les conditions favorables à la Créativité en Entreprise (méthode, outils, attitudes collectives)
Mettre en œuvre, conduire et vivre une séance de Créativité

Public : Cadres dirigeants Directeurs Innovation, Directeurs Bureau d'Études, Managers d'équipe toutes fonctions

Formatrice : Dr. Valérie LEJEUNE : 25 ans d'expérience industrielle – Diplômée PAGORA – Consultante en Créativité, Innovation et Transformation



Référent Energie Pro Refei, les 26 et 27 novembre 2019

Objectif : Se positionner dans son entreprise en tant que référent énergie dans le sens de la norme ISO50 001 et identifier les acteurs avec lesquels collaborer.

Se réapproprier les fondamentaux en thermodynamique, thermique et électricité, ainsi que sur les principaux systèmes énergétiques ;

Mettre en place concrètement des actions d'économie d'énergie, en fonction des actions déjà réalisées dans l'entreprise, à partir des connaissances théoriques abordées lors du MOOC (e-learning) suivi en amont.

Public : Personnes ayant en charge la compétence « énergie » dans l'entreprise ou souhaitant l'acquérir pour toute entreprise papetière certifiée 50 001 ou non.

Parcours complet proposé par ATEE, ADEME avec un formateur du CETIM :

MOOC (module e-learning), suivi des deux journées des 26 et 27 novembre en présentiel, puis accompagnement individuel sur site de 2,5 jours en 2020.



Retour sur la journée technique ATIP – Industrie du Futur – Technologies 4.0 les 12 et 13 juin

Lancement du Groupe de Travail ATIP 4.0

Cette journée technique était organisée en partenariat avec SKF dans leurs locaux de la Solution Factory. Elle a rassemblé 70 participants.

Le 12 juin, les participants ont eu l'opportunité de visiter les différentes unités de production de SKF et de découvrir la mise en œuvre de la digitalisation sur le site.

Cette visite a été suivie d'un dîner en partenariat avec



La matinée du 13 juin a été consacrée à la présentation de solutions technologiques innovantes par les sociétés **ABB, ACOEM, ALLIMAND, BRAINCUBE, EDF, HONEYWELL, SIEMENS** et SKF.

Ces conférences ont été suivies dans l'après-midi d'ateliers collaboratifs où les papetiers et fournisseurs ont pu échanger sur leur vision de l'industrie de demain.

Le thème de l'industrie 4.0 a été traité sous les angles suivants : Quels sont les besoins des industriels ? Quels sont les blocages technologiques à cette transformation ? Quels sont les freins organisationnels ou humains ? Quelles méthodes pour accompagner le changement ?

Ces sessions très riches ont permis de faire émerger de nombreuses problématiques et d'interrogations. L'ATIP a donc proposé la création d'un **Groupe de Travail ATIP 4.0** qui travaillera sur ces sujets. **Monsieur Daniel Boyer, Responsable maintenance de Cartonnerie de Gondardennes** a proposé d'en être le coordinateur.

Les adhérents de l'ATIP peuvent rejoindre ce groupe en envoyant un mail à contact@atip.asso.fr

Nous nous réjouissons du succès de cette journée technique. Les retours positifs de l'enquête de satisfaction nous encouragent à proposer d'autres journées sur le même format.

Vous découvrirez dans ces pages le programme de notre prochaine **journée technique des 25 et 26 septembre consacrée aux papiers cartons à recycler**. Nous vous y attendons nombreux.

SKF Saint-Cyr-sur-Loire

Chiffres clés:

- Construction du site: 1938
- 1 250 employés
- > 400 ME de CA
- 60 millions de roulements / an
- 65 % de la production à l'export
- 300,000 m² total pour 90,000 m² de bâtiments

Nos produits et savoir faire

- Roulements automobile OEM
- Roulements capteurs
- DGDB
- Roulements rechange automobile
- Joint
- Lubrification
- Réparation de broches

Usine 4.0 - SKF Saint Cyr sur Loire

4.0

Cloud computing, Robotique, Collaboration, Réalité augmentée, Internet des objets, Maintenance prédictive, Simulation, Intelligence artificielle, Production 3D, Production des systèmes.

Nous remercions vivement SKF de nous avoir si bien accueillis sur leur site et Allimand et Acoem pour leur partenariat de la soirée qui fut très conviviale.

Journée Technique chez SKF



Papiers Cartons à Recycler

26 septembre 2019 à Strasbourg

Avec le 25 septembre après-midi, la visite de BLUE PAPER  et sa chaudière CSR

Quelle vision du schéma d'économie circulaire des sites papetiers de demain ?

La question de la caractérisation des Papiers Cartons à recycler et de la valorisation des déchets issus de leur recyclage devient un enjeu stratégique pour tous les acteurs de la filière, dans un contexte de renforcement législatif sur l'économie circulaire, de développement de produits biosourcés en substitution du plastique, de diminution des grammages à caractéristiques égales, tout cela dans une boucle matière de plus en plus fermée.

L'échange, le partage de bonnes pratiques, et la mise en synergie des acteurs permettra sans aucun doute de relever les défis de demain autour de ces enjeux :

- Enjeu du récupérateur : maximiser la collecte, garantir une qualité conforme aux attentes et optimiser le process de tri jusqu'à l'approvisionnement.
- Enjeu du papetier : caractériser la matière première fournie, augmenter les caractéristiques mécaniques avec une matière première en évolution permanente et de qualité variable.
- Enjeu du transformateur : concevoir des produits adaptés à la capacité de recyclage des papetiers sur la recyclabilité des emballages (marketing, débouchés économiques)

Objectif de la journée : partager les réflexions et les pratiques sur les conditions de caractérisation, livraison, contrôle et traitement des Papiers Cartons à Recycler.

Comment caractériser la matière première dont ont besoin les papetiers ? Quelle méthodologie commune appliquée vis-à-vis des récupérateurs ? Quels moyens de traçabilité sur toute la chaîne pour réguler les process de traitement, de fabrication de papier comme de valorisation des déchets ?



Quels travaux menés collectivement pour faire avancer l'innovation technique au bénéfice de tous, papetiers, fournisseurs, organisations professionnelles, pour une économie circulaire aboutie ?

25 Septembre 2019 Visite du site de Blue Paper à Strasbourg

17H00 Visite du site de production et de l'installation CSR de BLUE PAPER

20H00 Dîner au restaurant Kammerzel à Strasbourg, en partenariat avec



26 Septembre 2019

Journée technique au Novotel Strasbourg Centre

08H30 Accueil et introduction de la journée

08H45 Vision globale des PCR en France – tendances et attentes des entreprises papetières assurant leur recyclage

Jan LE MOUX, Directeur Economie Circulaire et Politiques Produits, COPACEL

09H00 La récupération des PCR au sein de l'économie circulaire de demain ?

La Fédération des Entreprises du Recyclage présentera sa vision globale de l'activité des récupérateurs et des sites papetiers du Futur, dans une perspective d'économie circulaire.

Pascal GENNEVIEVE, FEDEREC

09H30 La caractérisation et le contrôle de la qualité des PCR pour les sites papetiers

Cette présentation permettra de faire le point sur les méthodes actuelles de caractérisation et de contrôle en amont de l'approvisionnement, d'identifier les leviers d'actions et d'ouvrir le débat sur les améliorations à envisager pour une maîtrise renforcée du traitement de la matière à recycler dans la filière papetière.

Gérald O'NEILL, Directeur Activité Papier, VEOLIA Recyclage et Valorisation des Déchets

10H00 Les pratiques actuelles de caractérisation, de livraison et de contrôle des PCR sur les sites papetiers - Table ronde animée par Jan LEMOUX

Les représentants de sites papetiers échangeront sur leurs pratiques :

- Caractérisation de la matière première souhaitée
- Les conditions de réception sur le site papetier
- Le contrôle de la composition et de l'humidité
- Le traitement post contrôle de l'approvisionnement

Thierry MAKAROFF, BLUE PAPER, Philippe FOUQUE, SMURFIT GROUPE, Caroline LEMAIRE NORPAPER, Gabriel LANGLOIS, NORSKE SKOG Golbey

10H45 Pause et échanges entre participants

11H00 Les appareils de mesure des caractéristiques des PCR

Une des problématiques centrales lors de l'utilisation de fibres recyclées est d'avoir une connaissance approfondie de la qualité de la matière première : quel degré d'humidité, quelle quantité de fibres et quelle quantité d'autres contaminants... ?

Toutes ces informations relatives aux balles recyclées entrantes sont précieuses pour l'exploitation de l'usine puisqu'elles permettent de réaliser des économies sur les coûts de production et d'optimiser les matières premières consommées. Quels dispositifs de mesures permettent de tester les balles ? Avec quelle fiabilité ? En temps réel ? Deux solutions innovantes et complémentaires sont présentées.

Jose Louis DAVILA, VALMET
Victor REUTENAUER, FOTONOWER

11H30 Point sur la normalisation et les normes relatives à la caractérisation des PCR

Des travaux de normalisation sont initiés dans le domaine des papiers et cartons à recycler : liste des papiers et cartons à recycler, guide d'aptitude au désencrage... Un point rapide sur les travaux en cours, les parties prenantes, la finalité des documents ainsi que les enjeux et les risques sera fait lors de cette présentation.

Sylvie MOREAU-TABICHE, CTP

12H00 Caractérisation et Contrôle des emballages ménagers à recycler - Table ronde animée par Noël MANGIN

Le taux de recyclage des emballages ménagers a augmenté de deux points, de 68 à 70% de 2017 à 2018, atteignant 3,5 millions de tonnes au total. CITEO en exposera la logique globale et ses raisons, le plan de caractérisation systématique et la méthode d'autodiagnostic en centre de tri : comment, dans un process continu de tri, les installations sont-elles amenées à être réglées de manière optimisée. Les acteurs des déchets présenteront leur vision industrielle de fabrication et de contrôle des produits à recycler avec des standards bien définis.

Sophie GENIER, CITEO, M. SIRENA de SUEZ/ FNADE

Journée Technique PCR

12H30 Recyclage et recyclabilité des produits à base des emballages en Papier Carton: la recyclabilité, nouveau pré-requis ?

La multiplication des engagements internationaux consacre les progrès de l'économie circulaire.

En Europe, nouvelles réglementations, engagements volontaires des grands utilisateurs d'emballages, sous la pression de la problématique plastique, conduisent à un vaste mouvement des révisions des emballages : c'est une opportunité pour les produits fibreux mais aussi un pré-requis aux changements, c'est la garantie de la « recyclabilité ».

Noël MANGIN, Délégué Général, REVIPAC

12H30 Déjeuner sur place

14H00 Synthèse de la matinée – vision du schéma de demain. Quels travaux mener collectivement ?

François BRU, BLUE PAPER

14H15 Stratégie d'économie circulaire et rendement de la matière à recycler

L'entreprise KADANT, leader sur le marché de l'équipement des papetiers utilisant des PCR, présentera son approche globale de l'économie circulaire : enjeux, stratégies européennes et travaux R&D en cours. Un focus sera fait sur la valorisation des fines, dont les résultats attendus pourraient offrir une source de valeur ajoutée non négligeable aux papetiers dans les années futures.

Alain LASCAR, Xavier LACOUR et François RUI, KADANT

15H00 Réutilisation des effluents et valorisation de l'amidon recyclé

L'optimisation de l'utilisation des ressources (eau, énergie, matières premières et additifs) est un élément clé de la compétitivité et de la durabilité de la production industrielle. Des évolutions des

procédés et de la gestion du cycle de l'eau sont expérimentées dans le cadre du projet Européen SpotView pour mieux répondre à ces enjeux.

Eric FOUREST, CTP

15H30 Valorisation des déchets : présentation du projet CSR de BLUE PAPER

François BRU, BLUE PAPER

16H00 Conclusion de la journée

Caroline LEMAIRE, Présidente de la Commission Recyclage de la COPACEL

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Dates, heures et lieux

25 septembre

17H00 Visite Blue Paper, 4, rue Charles Friedel, Strasbourg

20H15 Dîner au restaurant Maison Kammerzel, Place de la Cathédrale, Strasbourg

26 septembre

08H30 - 16h30 Journée technique

Hôtel Novotel Centre, 4 Quai Kleber, Strasbourg

Réservations de chambres :

Hôtel Novotel Centre Halles : tarif ATIP: 175 € petit-déjeuner compris

Hôtel IBIS Centre Halles : tarif ATIP : 140 € petit-déjeuner compris

Inscriptions avec le bulletin disponible sur le site www.atip.asso.fr

Pour plus d'informations :

Virginie BATAIS – 01 45 62 11 91 – contact@atip.asso.fr

Offre
Spéciale

Magazine
la papeterie
BY ENP PUBLISHING



Pour tout nouvel abonnement souscrit
avant le 31 août 2019
EN CADEAU



un bon d'achat de 25 €
FNAC et autres grandes enseignes

en partenariat avec la



SPIRIT
OF CADEAU

Parce que la lecture est aussi un plaisir et que le papier est le meilleur support de toute littérature, pour tout nouvel abonnement à la revue avant le 31 août 2019, recevez en cadeau de bienvenue **un bon d'achat de 25 €**, valable dans toutes les librairies **FNAC** et autres grandes enseignes.

Bulletin d'abonnement

Société
N° TVA
Nom
Prénom
Adresse
.....
Code postal
Ville
Tél. Fax
Email

1 an – 6 numéros
+ l'info en continu sur
www.PaperFirst.info
avec les "Breaking News"

Tarif : **199 € TTC**

Merci de retourner ce bulletin avant le 31 août 2019 accompagné de votre règlement à :
ENP, 36, rue Stanislas-Julien, 45000 Orléans

ENP PUBLISHING GROUP
publications for the pulp & paper industry

Optimum strategies for pulp fractions refining

Patrick Huber, Bruno Carré, Saurabh Kumar, Michael Lecourt

KEYWORDS:

Fractionation, refining, energy, optimisation, tensile

ABSTRACT:

Separate refining of pulp fractions before remixing has sometimes been compared to whole pulp refining, with no definitive answer about the interest of doing so. In this work, we present a general method to help decide whether fractions refining can be profitable or not. Recommendations for fractions refining strategies are given, depending on the evolution of pulp properties as a function of applied energy. In the tested case (bleach kraft pulp mix (75% eucalyptus/25% radiata pine) fractionated on a 2-stage hydrocyclone process), optimised fractions refining provided a gain of about 40 kWh/T compared to whole pulp mix refining, when targeting a tensile index of 50 N.m/g.

ADDRESSES OF THE AUTHORS:

Patrick Huber, Bruno Carré, Saurabh Kumar, Centre Technique du Papier, Domaine universitaire CS 90251, 38044 Grenoble Cedex 9,

Michael Lecourt, FCBA, Pôle technologique IntechFibres, Domaine universitaire CS 90251, 38044 Grenoble Cedex 9

Corresponding author: Patrick Huber,
Patrick.Huber@webctp.com

Introduction

Fractionation has been proposed prior to refining, as a solution for applying dedicated refining treatment to each fraction. Some studies reported significant energy gain compared to mixed refining at given properties, while others concluded that fractions refining was not worth it. The reasons for success or failure were not clearly established.

Refining is an energy-intensive unit operation which can represent from 5 up to 30 % of the total energy requirements of the papermaking process, depending on considered paper grades (Suhr et al., 2015). Refining conditions are adapted to fibre furnish (short or long fibres), in order to develop performances in the most efficient and beneficial way. Hence, separate refining is recommended whenever possible (Baker, 2005). Another solution for refining homogenous fibres is fractionation. It opens way to apply dedicated refining conditions to each fraction, based on chosen parameter, such as fibre size, coarseness, etc. However, it is not clear what the optimum refining strategies should be, and whether the fractionation/refining process can offer energy savings or performances enhancement.

Fractionation separates fibres into several pulp streams, based on chosen criteria. The two main fractionation technologies are based on screens, with slots or holes, and hydrocyclone. Screen fractionation allows to separate fibres depending on their length (Gooding, Olson and Roberts, 2004; Qazi et al., 2015) whereas hydrocyclone fractionation allows to separate fibres depending on their development (related to following parameters: wall thickness, density, stiffness, flexibility, fibrillation), resulting from their different migration behavior in the centrifugal flow field (Vomhoff and Grundström, 2003; Asikainen, Fuhrmann and Robertsen, 2010; Julien Saint Amand and Perrin, 2003).

Having different fractions makes it possible to apply the right treatment to the right fraction. In recycled pulp stock preparation, fractionation allows to generate a fraction concentrated in dirt particles and to apply a dispersing treatment only to that fraction. Fractionation is also proposed in deinking lines to concentrate ink and filler particles into one fraction and floating only this fraction, with a total rethinking of the deinking process (Carré et

al., 2012; Kumar, 2012; Kumar et al., 2015). Fractionation can also be proposed for selective bleaching (e.g. in TMP, where fines fraction contain most the chromophores (Franzen, 1982; Petit-Conil and Laurent, 2003)). Finally, selective refining of pulp fractions can be applied in chemical pulps (El-Sharkawy, Koskenhely and Paulapuro, 2008a; b; Koskenhely et al., 2005a).

Generated fractions may also be used as additives for enhancing the properties of other pulps (El-Sharkawy, Koskenhely and Paulapuro, 2008b; Koskenhely et al., 2005b; Moller et al., 1979).

Refining is a mandatory operation in most mills using kraft fibres. It develops fibres bonding potential, impacts their morphology and enhances paper sheet formation. As an energy intensive technology, several solutions for reducing energy consumption were developed. These include improvement of refiner technology (plate designs, refiner type, etc.). Alternative treatment of the fibre suspension has been proposed as well. Some chemicals exist to improve fibre swelling before refining (Milichovsky, 1990). Alkaline pH and counter ions can also have an impact on fibre behavior (Mohlin, 2002) and especially swelling. Other solutions are based on use of enzymes (Lecourt et al., 2010). In this case, cellulase showed the most efficient way to reduce energy consumption. Fibre furnish selection is another way to reduce energy consumption during refining. The most representative situation is eucalyptus. Indeed, for selected origins, this fibre presents a high refinability, requiring less energy for reaching a high tensile compared to softwood for example. Nevertheless, other performances are affected and require adapted conditions.

Fractionation/refining studies have been reported several times, however such strategy is rarely used in the industry. Among the various studies reporting the interest or not of such an approach, (Vomhoff and Grundström, 2003) showed that hydrocyclone fractionation of NBSK pulp lead to fractions with very different refining ability. If the coarse fraction needed more energy to achieve a certain °SR, the fine fraction required much less. In this paper, there was however no information on the interest of fractionation/refining since there was no remixing of the different fractions after refining and no data concerning the possible refining energy gain. (Koskenhely et al., 2005a) did an extensive study to understand how bleached softwood chemical pulp coarse and fine fractions obtained by screen and hydrocyclone fractionations should be refined. Different types of refining mechanisms have been

proposed depending on fractions and specific edge load: coarse fraction for example was again identified as requiring more energy for a given strength. However, again, no remixing of the fractions after refining was performed, so that evaluation of possible energy gains was not possible. (El-Sharkawy, Koskenhely and Paulapuro, 2008a; b) also studied the interest of fractionation refining, with softwood and eucalyptus, fractionated by screening. Experiments showed that selectively refining the reject instead of the whole pulp lead to an improved tear/drainage/refining energy compromise. (Asikainen, 2013; Asikainen, Fuhrmann and Robertsen, 2010) studied birch and softwood pulps fractionation refining, fractionation being done by screens or by hydrocyclones. Birch fractions were proposed to be used as reinforcement pulps in fine papers and board. Birch coarse fraction was recommended to be used on the top layer whereas birch fine fraction was proposed to increase internal bonding. Softwood fractions were proposed as reinforcement pulp, as their separate refining improves the tear/drainage compromise.

More recently, (a Campo, 2015) tried to understand when fractionation/refining was of interest, using data from (Vomhoff and Grundström, 2003). Thanks to a mathematical analysis of the tensile/refining energy curves of different fractions, he concluded that potential gains are small and limit the interest of fractionation/refining. On the other hand, for recycled board processes, (Musselmann, 1983) reported energy saving of 25% by optimizing refining conditions of short and long fibre fractions. The objective of this paper is to answer the two following questions. When is it profitable to apply dedicated treatment to generated fractions, to reach a given target property after remixing? What should be the optimal refining strategy to apply for each fraction? We illustrate the methods with the example of fractions refining to develop tensile index.

Materials and Methods

Pulps

The tested pulp was a mix of 75 % eucalyptus/25 % radiata pine, corresponding to a typical furnish for wood free copy paper. The pulp was slushed in a low consistency pulper (5% consistency, 30 min, 45°C). The pulp had an initial drainage index of 17°SR.

Fractionation

A 2-stage feed forward fractionation by hydrocyclone

Raffinage

(batch) was adopted. The pilot trials were done with an 80 mm head diameter industrial fractionating hydrocyclone (NOSS AM80A). Conditions are described in Fig 1. The two stage feed forward fractionation was performed batch wise; with the same single hydrocyclone being used for both the stages. Due to limited storage capacity, the 1st stage hydrocyclone base fraction (or the accepts) were thickened on the pilot vacuum filter. The filter offers high fibre and fines retention. This thickened base fraction was added to the 2nd stage base fraction to get a combined fraction and then thickened on the same vacuum filter. This thickening was necessary for the subsequent refining operations.

The properties of the fractions relevant for the study (fine content, macrofibrillation index, mean fibre coarseness) were measured with a MORFI fibre analyser (Techpap, France) (Eymin-Petot-Tourtollet, 2000).

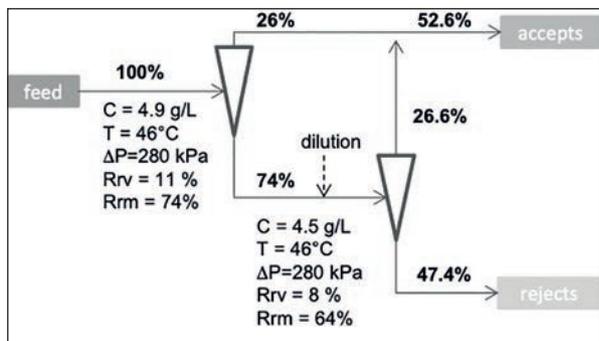


Fig 1. Schematic and conditions of the fractionation process (mass flows are reported in bold face)

Refining

The feed pulp, the accepts and the rejects were refined separately, using same conditions.

A 12'' single disc refiner was used. Installation was equipped by 2 tanks and conveying pumps (Fig 2). Pulp was introduced and diluted down to 4.5% consistency in tank 1. Suspension was sent through the refiner by pump 1 with a flow fixed at 5 m³/h. Motor load was adapted to the fixed target by adjusting plate gap. Target was defined by the refining intensity to be applied. Pulp was recovered in tank 2. Refining ended when tank 1 was emptied.

This protocol made it possible to consider one refining stage for all the suspension. For next refining stage, pump 1 was stopped and pump 2 switched on to fill in tank 1.

Once filled in, another refining stage could be performed. The refining conditions applied and plates used were adapted for reaching a refining intensity of 0.8 Ws/m and 4 refining stages. Energy applied was calculated by dividing net power applied (kW) by mass flow (dry T/h). Plate design was selected in order to be compatible with the refining conditions fixed for the trials. Plate design is function of the type of refiner as power and RPM. Power was calculated based on the plate cutting length at 1500 rpm, given by the plate producer.

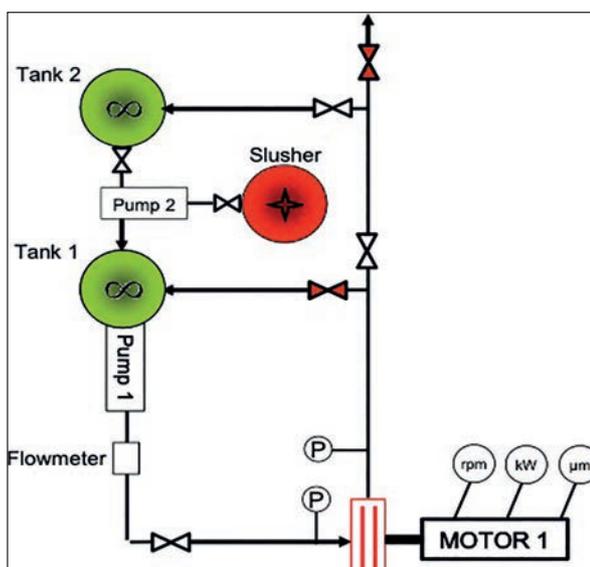


Fig 2. Schematic view of the refining installation

Handsheets preparation and testing

Handsheets were produced on a Formette Dynamique laboratory sheet former (Techpap, France), with jet speed/wire speed = 0.652, so that the fibres are oriented in the machine direction. Handsheets were all manufactured with a 80 g/m² grammage. In order to obtain a good retention of fines, a conventional retention aid was added (cationic polyacrylamide, FENNOPOL K3400R from Kemira, 0.5 kg/T). Handsheets were then pressed on a roll press with linear load = 5 kN/m (Techpap, France) and dried for 10 min at 105°C on a plate dryer (Techpap, France).

The sheet physical properties have been assessed using the following standard methods: pre-conditioning (NF EN 20 187, 1993), basis weight (NF EN ISO 536, 1996), tensile properties (ISO 1924-2). The reported tensile index value is the geometrical average of machine- and cross-direction values.

Analysis

We determine the optimum treatment for each fraction to reach target property after remixing the fractions, and compare with the energy requirements for the whole pulp treatment. We assume that the considered pulp property is additive (so that it can be predicted from mixture rules). Also we suppose that the entirety of fractions is used (so that no losses are generated). We consider refining as the dedicated treatment (Fig 3).

We suppose that evolution of the tensile index of feed pulp, accepts and rejects fractions as a function of the energy applied during refining, defined as refining curve, can be described as follows:

$$\text{Feed (f): } T_f = T_{0_f} + \frac{(T_{m_f} - T_{0_f}) k_f R_f}{(1 + k_f R_f)}$$

$$\text{Accepts (a): } T_a = T_{0_a} + \frac{(T_{m_a} - T_{0_a}) k_a R_a}{(1 + k_a R_a)}$$

$$\text{Rejects (r): } T_r = T_{0_r} + \frac{(T_{m_r} - T_{0_r}) k_r R_r}{(1 + k_r R_r)}$$

The constraint to meet the target tensile T_g , after remixing the refined fractions, is expressed as: $pT_a + (1-p)T_r = T_g$ where p is the accepts mass flow rate.

This sets the link between the refining energy to be applied to the accepts (R_a) and the rejects (R_r) fractions:

$$R_r = \frac{k_a p R_a T_{m_a} + (-k_a R_a - 1) T_g + ((k_a - k_r p) R_a - p + 1) T_{0_r} + p T_{0_a}}{((k_a k_r p - k_a k_r) R_a + k_r p - k_r) T_{m_r} - k_a k_r p R_a T_{m_a} + (k_a k_r R_a + k_r) T_g - k_r p T_{0_a}}$$

The total refining energy applied to the fractions to minimise is: $R = pR_a + (1-p)R_r$

The total refining energy R depends on R_a and R_r . As R_a and R_r are linked through the target tensile condition, the minimum total refining energy can be calculated for instance by $\frac{dR}{dR_a} = 0$, so that:

$$R_{(a_{min})} = \frac{(p-1) \sqrt{\Delta} + (k_r - k_r p) T_{m_r} - k_r T_g + k_r p T_{0_a}}{k_a k_r ((p-1) T_{m_r} - p T_{m_a} + T_g)} \quad \text{where: } \Delta = k_a k_r (T_{m_a} - T_{0_a})(T_{m_r} - T_{0_r})$$

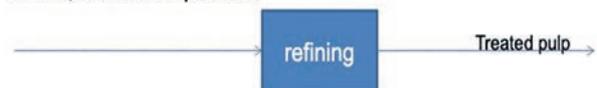
Replacing in the total refining energy expression, finally gives the expression of the minimum refining energy for the fractionation refining:

$$R_{min} = \frac{[(2p^2 - 2p) \sqrt{\Delta} + (k_r p - k_r p^2) T_{m_r} + (k_a p - k_a p^2) T_{m_a} + ((k_a - k_r) p - k_a) T_g + (k_a p^2 - 2k_a p + k_a) T_{0_r} + k_r p^2 T_{0_a}]}{k_a k_r ((p-1) T_{m_r} - p T_{m_a} + T_g)}$$

where R is the specific energy consumption (kWh/T), T is the corresponding tensile index, and T_0 (N.m/g), T_m (N./g) and k (T/(kWh)) are parameters that describe the initial value, the plateau value and the curvature of the refining curve respectively (see Nomenclature section).

The proposed model is purely empirical and has been found to provide an acceptable fit to a large set of refining data. The form of the chosen model does not preclude the general applicability of the results.

Linear, full stream process



Fractionation, dedicated treatments

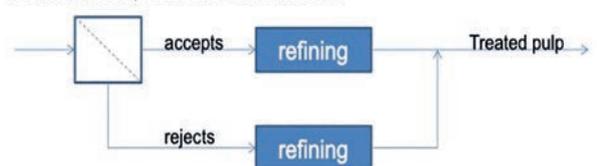


Fig 3. Comparison of the classical process (refining of the whole pulp flow) and the fractionated process (generation of 2 fractions, dedicated refining applied to each fraction, then remixing of the fractions)

Raffinage

The refining energy to be applied to the feed pulp to meet the target tensile is:

$$R_f = \frac{T_g - T_{0f}}{k_f T_{mf} - k_f T_g}$$

The gain from fractionation refining is $G = R_f - R_{min}$

We study in which conditions G may be positive or negative.

If all refining curves are parallel, the slopes of the refining curves are equal for a given refining energy. This implies that both fractions behave similarly during refining. Therefore the same refining energy should be applied to both fractions ($R_{a,min} = R_{r,min}$). The limit condition where fractionation refining is equivalent to mixed refining occurs when the point corresponding to the remixed refined fractions coincides with the point of the refined feed pulp. Thus, the null gain situation is given by $(1-p)T_r + pT_a = T_f$. Therefore the gain from fractionation refining

is positive whenever $p \geq \frac{T_f(R) - T_r(R)}{T_a(R) - T_r(R)}$, independently of T_g . As the refining curves are parallel, we have for instance

$p \geq \frac{T_{0a} - T_{0r}}{T_{0a} - T_{0r}}$. In other words, fractions refining becomes advantageous when accepts fraction with mass flow p , generates a property difference greater than $(1-p)$ with respect to feed pulp (Fig 4).

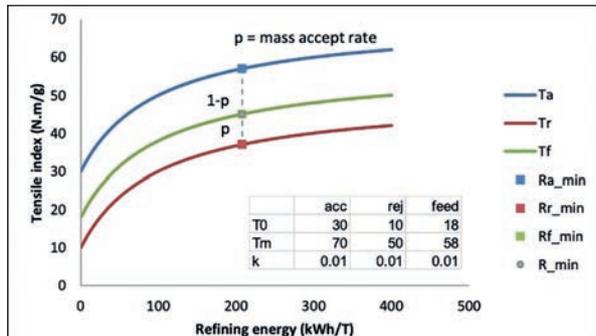


Fig 4. Example of optimum fractions refining when all refining curves are parallel, limit condition for null gain ($p=0.4$, $T_g=45$ N.m/g)

In the general case, where refining curves may have any shape, the null gain condition is obtained when the optimum refining points for the 2 fractions are aligned with the target point for the entire pulp. This alignment condition is set by

$$\frac{R_{a,min} - R_{r,min}}{R_{r,min} - R_f} = \frac{T_{a,min} - T_{r,min}}{T_{r,min} - T_g}$$

As tensile and refining are linked by the refining curves, we have:

$$\frac{R_{a,min} - R_{r,min}}{R_{r,min} - R_f} = - \frac{1}{p'}$$

where p' is the critical accept reject rate that makes fractions refining just profitable. The full expression of p' is too long to be detailed here (see Supplementary material). Note that here p' depends on T_g . In the following example (Fig 5), the fractionation refining becomes profitable when $p' > 0.315$, for given fractions properties and tensile target after remixing. In practice, the fractions properties and the mass reject rate are not independent. The critical p' value however gives a practical assessment of the potential profitability of the fractionation/refining processes for a given target tensile index.

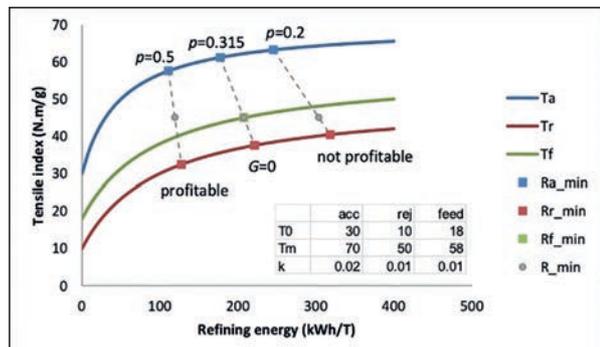


Fig 5. Example of optimum fractions refining in the general case (p is variable, $T_g=45$ N.m/g)

We now set the p value, and define general guidelines for fractions refining strategies. Shall we spend more energy on the accepts or the rejects fractions? The general answer is to refine more the fraction that is more responsive to refining. Whatever the curvature of the refining curves, there exists a refining energy where the derivatives of the refining curves of both fractions are equal. This corresponds to a critical target tensile after remixing the fractions T_g' . The full analytical expression of T_g' is given as Supplementary material. To define the optimum fractions refining strategies, we distinguish 2 cases. When the curvature of the refining curve of the accepts fraction is larger than that of the rejects ($k_a > k_r$) the slope of the refining curve for the accepts is larger than that of the rejects below T_g' , and vice-versa above T_g' . Thus, the optimum refining strategies consists in spending more energy on the accepts than on the rejects below T_g' , and vice-versa above T_g' (Fig 6).

When ($k_a < k_r$), the optimum refining strategy is opposite: refine more the rejects below T_g' , and refine more the accepts above T_g' (Fig 7).

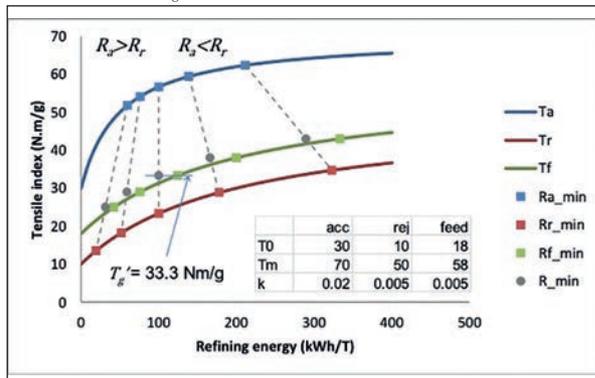


Fig 6. Optimum refining strategies for the fractions when $k_a > k_r$ ($p = 0.3$, T_g is variable)

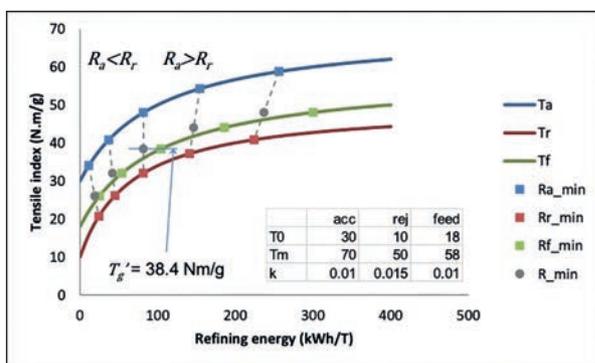


Fig 7. Optimum refining strategies for the fractions when $k_a < k_r$ ($p = 0.4$, T_g is variable)

Results

The efficiency of the fractionation process is illustrated in Fig 8. The accepts are concentrated in fine elements, fibrillated and have low coarseness fibres.

The additivity of the tensile index property was tested by mixing various refined fractions according to the frac-

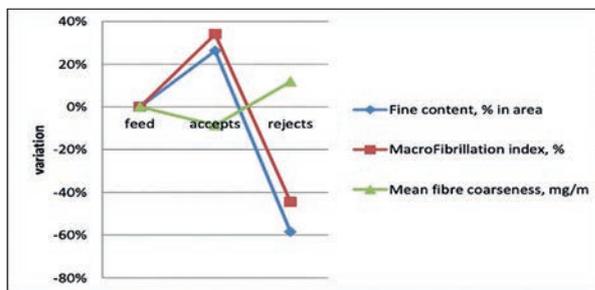


Fig 8. Relative variation of fractions properties relevant to fibre development (MORFI fibre analyser)

tionation mass split, and comparing with the prediction from the linear mixture rule (Fig 9). A good agreement was generally observed. In a few cases, the calculated tensile was slightly lower than the measured tensile. Therefore, model predictions provide a conservative estimate of the refining energy to be applied to the fractions for a given target tensile index after remixing. It has been shown that the tensile of hardwood and softwood pulp mixtures is roughly linearly additive (Chauhan, Kumari and Ghosh, 2013).

We now apply the proposed optimisation method to our case. Pulp fractions exhibit different refining behavior,

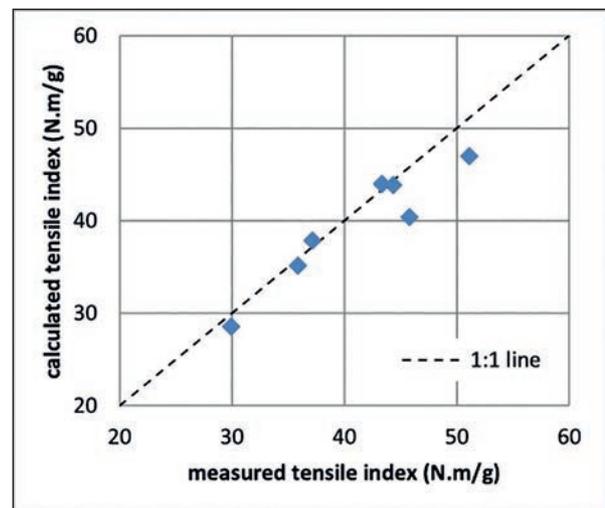


Fig 9. Test of tensile index mixture rule (comparison of measured values of tensile index for several mixtures of fractions and comparisons with values calculated from a linear mixture rule)

with the accepts being more sensitive to refining than the rejects (Fig 10). Tensile index development was faster in the case of accepts compared to others. Indeed, such fibres were more amenable to modification during refining, namely hydration, fibrillation and cutting. On the contrary, rejects presented coarser elements requiring more energy for reaching similar fibre bonding potential and consequently, tensile index.

The proposed empirical model provides an acceptable fit of the refining curves of both fractions and feed pulp. For a target tensile index $T_g = 50$ N.m/g, the optimum fractions refining is given by $R_{a_min} = 179.9$ kWh/T and $R_{r_min} = 169.9$ kWh/T. With $p = 0.526$, this yields a total refining energy for the fractions $R_{min} = 175.1$ kWh/T, to be compared to the whole pulp refining energy $R_{min} = 217.0$ kWh/T. In this case the gain from fractions refining is +41.9 kWh/T. The critical tensile index T_g' is 55.74 Nm/g, hence

Raffinage

$T_g < T_g'$. As we have $k_a > k_r$, this indicates that more refining energy should be spent on the accepts than on the rejects indeed ($R_{a,min} > R_{r,min}$).

The critical mass accepts rate for profitability calculated from the fitted refining curve is $p' = 0.396$ in this case. Therefore with $p > p'$ in our case, the fractionation/refining process must be profitable.

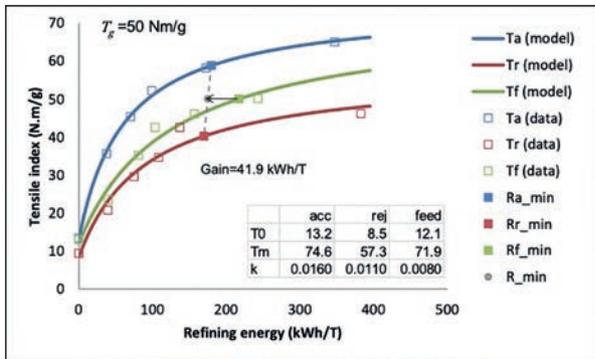


Fig 10. Refining curves of the feed pulp and the fractions, and example of dedicated fractions refining (when targeting a tensile index = 50 Nm/g, optimisation of fractions refining conditions can yield energy savings of 41.9 kWh/T after remixing the fractions, compared to refining the whole pulp flow)

The expected gain from the fractionation/refining process depends on the tensile aimed at. The absolute gain increases up to $T_g = 50.64$ Nm/g, then sharply decreases (Fig 11). Above $T_g = 57.98$ Nm/g, the fractionation/refining process is not profitable anymore, as the gain becomes negative. As a matter of fact, the relative gain is maximum for low target tensile, then decreases with target tensile. The optimum refining strategy is illustrated in Fig 12. It shows that more refining energy should be spent on the accepts for low target tensile index, up to $T_g' = 55.74$

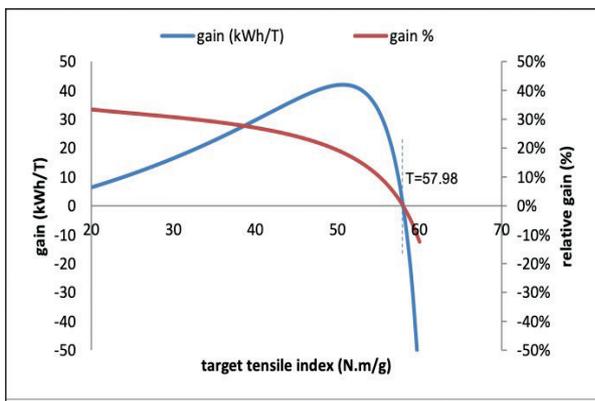


Fig 11. Potential refining energy savings from fractions refining as a function of target tensile index after remixing the fractions

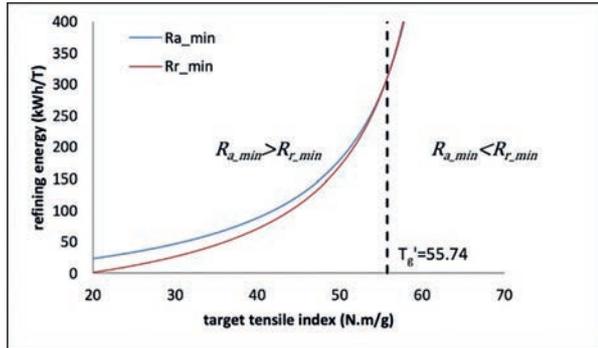


Fig 12. Optimum refining strategies for the fractions as a function of target tensile index after remixing the fractions

Nm/g. Above that critical target tensile index, we have $R_{a,min} < R_{r,min}$.

Discussion

In the tested case, the fractionation/refining process was profitable up to a maximum tensile index. Then, we demonstrate that above a certain value, initial whole pulp refining, without fractionation, is more energy efficient. Consequently, the interest for fractionation prior to refining depends on the refining sensitivity of the fractions and the fractionation mass split. In some cases, fractionation/refining may not be interesting at all, whatever the target tensile index. That explains previous literature results which were sometimes in favour or against the fractionation/refining process. Therefore we do not advocate for fractionation and dedicated refining in general, but provide methods to identify conditions when implementation is profitable. The potential operating gain will help deciding whether it is worth investing in the technology or not. Admittedly, our approach does not account for investment costs yet. The optimised refining process will call for additional investment (fractionation + thickening stage + refiner on one or both fractions depending on the refining target) but this will be balanced by a lower energy applied during refining, and especially a higher drainage ability on the PM reducing both wet end chemicals and steam consumption during drying.

Also note that the refining conditions were identical for all fractions. Refiner segment selection was made according to 2 parameters: the possibility to reach chosen SEL and allowing regular pulp flow, without any plugging. This was a good compromise for all the fibre grades investigated. Dedicated refining conditions for each fraction may lead to further improvement.

The proposed methods offer general guidelines for refining strategies. Usually, the accepts fraction (which contains more fine elements) has a better response to refining ($k_a > k_r$), so that more refining energy should be spent to refine it, when targeting moderate target tensile index. However in some unusual cases (as with radiata pine pulp for instance) the rejects (containing more coarse and rigid fibres) respond better to refining in the range of low applied energy with respect to tensile index development (i.e. the curvature of their refining curve is higher). Therefore, the optimal refining strategy consists in refining more the rejects than the accepts in this particular case. The proposed empirical model for describing tensile index evolution with refining energy applied was versatile enough to fit with several types of pulp. Any other property that follows a similar concave curve could be described, and therefore optimised using the proposed methods. However, the model is not applicable to convex curves, as would be the increase of °SR as a function of refining energy.

We proposed to use an analytical optimisation scheme, in order to better understand the optimum refining strategies and provide as general answers as possible. The identified optimum refining strategies may apply to any monotonically increasing concave property. In some cases, with more than 2 available fractions, it may be easier to describe refining curves with piece-wise linear functions for instance, and resort to numerical optimisation.

Admittedly, the proposed methods have several constraints. The model requires refining curves and fractionation mass split to calculate the potential gain as a function of target tensile index. In order to estimate how far we are from the null gain situation (compared to whole pulp refining), we calculate the critical accepts mass flow, at constant fractions properties. However fractions properties and mass flows are not independent, as varying the fractionation mass split will alter the properties of the fractions. This hypothesis does not undermine the prediction of the potential gain, but may limit the concept of critical accepts mass flow. Secondly, the analysis is focused on tensile index development and does not account for the corresponding pulp drainage penalty. It may be desirable to optimise not only a given mechanical property, but a compromise between a mechanical property and drainage. This may change the optimum fractions refining strategy. In addition, refining conditions could be changed depending on the fibre furnish, increasing the energy savings through dedicated optimization.

The proposed method could also be used to optimise refining operations for mills which refine separately two given pulp streams (without fractionation), before remixing.

Conclusions

We proposed general method to assess the interest for separate refining of pulp fractions, compared to whole pulp refining. The potential gain from fractions refining can be calculated from refining curves and fractionation mass split for a targeted tensile index. A critical accepts mass flow measures how far the given conditions are from the null gain situation. The model predicts the conditions which make fractions refining profitable or not.

Experimental trials, considering a pulp furnish (75 % BEKP/25 % radiata pine) fractionated by a 2-stage hydrocyclone process, show that refining of fractions provides a gain of about 40 kWh/T compared to whole pulp mix refining, when targeting a tensile index of 50 N.m/g and keeping constant the refining conditions.

General recommendations for fractions refining strategy can be formulated. The main governing parameter is the curvature of the fractions refining curves presenting the property investigated as a function of the energy consumption. Besides, the fractionation mass split is of critical importance. In the most likely case where the accepts show a better response to refining than the rejects, more refining energy should be spent on the accepts than on the rejects, up to a certain critical target tensile index. Above that critical tensile index, the rejects should be more refined than the accepts.

The same method can be applied to other treatments developing a selected property (dedicated bleaching to develop brightness, dedicated flotation to remove ink, etc.), provided that the descriptive trends have similar shape and the property follows mixture rules.

Nomenclature

T_f	tensile index of feed pulp
TO_f	initial tensile index of feed pulp
Tm_f	plateau value of tensile index of feed pulp
k_f	curvature of the refining curve for feed pulp
R_f	refining energy applied to feed pulp
T_a	tensile index of accepts
TO_a	initial tensile index of accepts
Tm_a	plateau value of tensile index of accepts
k_a	curvature of the refining curve for accepts
R_a	refining energy applied to accepts
T_r	tensile index of rejects
TO_r	initial tensile index of rejects
Tm_r	plateau value of tensile index of rejects
k_r	curvature of the refining curve for rejects
R_r	refining energy applied to rejects
p	accepts mass flow rate
T_g	target tensile
G	gain from fractionation refining
R_{min}	minimum refining energy for the fractionation refining

Supplementary material

Full analytical expressions of relevant quantities ($R_{a,min}$, $R_{r,min}$, $R_{f,min}$, G , p , T_g) can be obtained from the authors.

Acknowledgements

This work was supported by CTP and CTPi members. Frédérique Entressangle, Pascal de Luca, Adrien Soranzo are thanked for experimental work.

References

- Asikainen, S.**, (2013): Reinforcing ability of fractionated softwood kraft pulp fibres. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 28(2), 290–296.
- Asikainen, S., Fuhrmann, A. and Robertsen, F.**, (2010): Birch pulp fractions for fine paper and board. *Nord Pulp Pap Res J*, 25(3), 269–276.
- Baker, C.F.**, (2005): Advances in the practicalities of refining. In: *Scientific and Technical Advances in Refining and Mechanical Pulping*, 8th Pira International Refining Conference. Barcelona, Spain: Pira International.
- a Campo, F.**, (2015): Fractionation and Separate Refining of the Fractions - Does it Pay? In: *PTS Faserstoffsymposium*. Dresden, Germany.
- Carré, B., Kumar, S., Fabry, B., Julien Saint Amand, F. and Huber, P.**, (2012): Procédé de fabrication d'un support fibreux multicouche par fractionnement et stratification. Patent application n°1258498, France.
- Chauhan, A., Kumari, A. and Ghosh, U.K.**, (2013): Blending impact of softwood pulp with hardwood pulp on different paper properties. *Tappsa Journal*, 2, 16–20.
- El-Sharkawy, K., Koskenhely, K. and Paulapuro, H.**, (2008a): Tailoring softwood kraft pulp properties by fractionation and refining. *Tappi Journal*, 7(11), 15–22.
- El-Sharkawy, K., Koskenhely, K. and Paulapuro, H.**, (2008b): The fractionation and refining of eucalyptus kraft pulps. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 23(2), 172–180.
- Eymin-Petot-Tourtollet, G.**, (2000): Morfi : A New Tool For Pulp Morphology Analysis. In: *Pira International Conference Scientific & Technological Advances in the Measurement & Control of Papermaking Optimising, Productivity and Paper Quality through On-line and Off-line Control*. Edinburgh, UK.
- Franzen, R.G.**, (1982): Energy efficient TMP systems. In: *Proceedings of the TAPPI Pulping conference*. 137–145.
- Gooding, R., Olson, J. and Roberts, N.**, (2004): Parameters for assessing fiber fractionation and their application to screen rotor effects. *Tappi journal*, 3(3).
- Julien Saint Amand, F. and Perrin, B.**, (2003): Characterization and Simulation of Fibre Separation in Screen and Cleaners. In: *International Mechanical Pulping Conference*. 245–257.
- Koskenhely, K., Ämmälä, A., Jokinen, H. and Paulapuro, H.**, (2005a): Refining characteristics of softwood fibre fractions. In: *13th Fundamental Research Symposium*, 11th-16th September. 427–456.
- Koskenhely, K., Paulapuro, H., Ämmälä, A. and Jokinen, H.**, (2005b): Effect of refining intensity on pressure screen fractionated softwood kraft. *Nordic Pulp and Paper Res. J*, 20(2), 169–175.
- Kumar, S.**, (2012). Deinking pulp fractionation: characterization and separation of fines by screening. Ph.D. thesis, Grenoble INP.

Kumar, S., Saint Amand, F.J., Passas, R., Fabry, B. and Carre, B., (2015): Fractionation by micro-hole pressure screening and hydrocyclone applied to deinking line rationalization and future manufacturing concept. TAPPI JOURNAL, 14(4), 268–280.

Lecourt, M., Meyer, V., Sigoillot, J.-C. and Petit-Conil, M., (2010): Energy reduction of refining by cellulases. Holz-forschung, 64(4), 441–446.

Milichovsky, M., (1990): A new concept of chemistry refining processes. Tappi J, 73(10), 221–232.

Mohlin, U.B., (2002): Industrial refining of unbleached kraft pulps—The effect of pH and refining intensity. Sweden: STFI AB, Swedish Pulp and Paper Research Institute.

Moller, K., Ruvo, A.D., Norman, B. and Felsvang, K., (1979): Screening, cleaning and fractionation with an atomiser. Paper Technology and Industry, 20(3), 110–114.

Musselmann, W., (1983): Technical review: basics, variables of wastepaper fractionation. Pulp Paper, 57(8), 125.

Petit-Conil, M. and Laurent, A., (2003): Bleaching behaviour of softwood TMP, PGW or CTMP fibre fractions. In: Int. Mech. Pulp. Conf., Quebec, Canada, June. 2–5.

Qazi, S.J.S., Mohamad, M., Olson, J.A. and Martinez, D.M., (2015): Multistage fiber fractionation of softwood chemical pulp through smooth-hole screen cylinders and its effects on paper properties. TAPPI JOURNAL, 14(4), 259–267.

Suhr, M., Klein, G., Kourti, I., Gonzalo, M.R., Santonja, G.G., Roudier, S. and Sancho, L.D., (2015): Best Available Techniques (Bat) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board. European Commission. Luxembourg.

Vomhoff, H. and Grundström, K.J., (2003): Fractionation of a bleached softwood pulp and separate refining of the earlywood- and latewood-enriched fractions. Int. Papwirtsch., (2), 37–41.

PaperFIRST
by ENP Publishing
PULP PAPER, BOARD, TISSUE
GLOBAL INDUSTRY NEWS AT A GLANCE
Mobile App.
for iOS & Android

Everywhere...
Stay tuned with the Paper industry

SCAN IT

Available on the Android App Store
Available on the iPhone App Store

www.PaperFirst.info

ENP PUBLISHING GROUP
publications for the pulp & paper industry

Les certificats d'économies d'énergie, un levier de performance énergétique encore sous exploité par les papetiers

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE) a été instauré en 2006 par l'Etat. Véritable levier de financement pour la performance énergétique, il subventionne les actions d'économies d'énergie auprès des consommateurs, notamment les industriels. Il reste cependant encore méconnu et peu utilisé dans la filière papetière.

En cause, l'affectation des entreprises du secteur aux quotas carbone. Les sites soumis aux PNAQ ne peuvent bénéficier du dispositif des CEE sur les opérations liées « au thermique ». Cependant, de nombreuses opérations sont d'ores et déjà éligibles et des évolutions règlementaires sont en cours d'adoption.

Subventions CEE, quelles sont les actions d'économies d'énergie éligibles ? Quelles sont les évolutions règlementaires ? Décryptage ...

Le dispositif des CEE, levier de performance énergétique

Industrie fortement énergivore, la filière papetière est soumise au système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre (dit PNAQ ou EUTS¹) mis en place par l'Europe en 2005. La facture énergétique des industriels de la filière peut représenter jusqu'à **30% des coûts de production**.

Dans ce contexte, **l'énergie devient un facteur clé de compétitivité**. Cependant, le manque de ressources financières reste l'un des freins majeurs à la mise en place de projets énergétiques. Afin de pallier ce frein, le dispositif règlementaire des CEE subventionne une trentaine d'opérations dites « standardisées » dans l'industrie.

L'objectif : inciter les directeurs techniques à aller chercher de nouveaux gisements d'efficacité énergétique.

Installations EUTS¹ et CEE, que dit la loi ?

Les installations soumises au système européen de quotas ETS peuvent bénéficier de cette subvention uniquement pour **les opérations d'économies d'énergie ne diminuant pas les émissions carbone** des installations figurant dans le plan de surveillance PNAQ 2019.

¹ : European Union Emission Trading Scheme

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie

Dispositif règlementaire qui subventionne les actions d'économies d'énergie.

- ✓ Plus de 30 opérations éligibles dans l'industrie
- ✓ **Jusqu'à 100% de couverture** de l'investissement

Concrètement :

Une obligation imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie, de contribuer à la réalisation d'économies d'énergie auprès des consommateurs.

Depuis le 1^{er} janvier 2018, le dispositif est entré dans sa 4^{ème} période d'obligation pour une durée de 3 ans et devrait être étendu sur une année supplémentaire.

Objectif de la 4^{ème} période : 1600 TWHC
Multiplié par 2 par rapport à la P3

Concrètement, cela implique que les entreprises du secteur papetier ne peuvent bénéficier à date du dispositif pour toutes les opérations d'économies d'énergie liées à leurs installations dites « thermiques ».

L'enjeu de cette règlementation, garantir que les sites soumis au PNAQ ou bénéficiant du fond chaleur piloté par l'ADEME n'obtiennent pas une « double rémunération » des efforts réalisés.

Cependant, de nombreux gisements sont d'ores et déjà accessibles. Il s'agit des opérations d'économies d'énergie liées aux équipements de motorisation, d'air comprimé, ou encore des process liés au froid, qui n'ont pas d'influence sur les émissions de carbone du site

Liste des opérations CEE éligibles aux sites PNAQ

Motorisation
IND-UT-102 : Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone
IND-UT-112 : Moteur haut rendement de classe IE2
IND-UT-114 : Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à reluctance
IND-UT-123 : Moteur premium de classe IE3
IND-UT-127 : Système de transmission performant
IND-UT-132 : Moteur asynchrone de classe IE4
Air comprimé
IND-UT-120 : Compresseur d'air basse pression à vis ou centrifuge
IND-UT-122 : Sécheur d'air comprimé à adsorption utilisant un apport calorifique pour sa régénération
IND-UT-124 : Séquenceur électronique pour le pilotage d'une centrale de production d'air comprimé
Projets froid
IND-UT-113 : Système de condensation frigorifique à haute efficacité
IND-UT-115 : Système de régulation sur un groupe de production de froid permettant d'avoir une basse pression flottante
IND-UT-116 : Système de régulation sur un groupe de production de froid permettant d'avoir une haute pression flottante
Plasturgie
IND-UT-129 : Presse à injecter toute électrique ou hybride
Eclairage
IND-BA-116 : Luminaires à modules LED
Système de management de l'énergie
IND-UT-134 : Système de mesurage d'indicateurs de performance énergétique

Les projets spécifiques bientôt éligibles aux CEE ?

L'éligibilité aux CEE des opérations d'économies d'énergie réalisées par les sites soumis au PNAQ est actuellement en phase de révision suite à l'adoption de la loi PACTE². **L'enjeu est d'élargir le champ d'action des CEE au béné-**

ficie des entreprises industrielles. Le décret d'application qui définira les modalités d'application est en cours de préparation et devrait être publié en juin.

Les industriels de la papèterie soumis au PNAQ pourront **de façon rétroactive** à compter du 1^{er} janvier 2019, **valoriser les CEE** pour financer leurs projets uniquement sur **les opérations dites « spécifiques »**.

Les conditions à respecter :

- Le temps de retour sur investissement du projet devra être de plus de 3 ans.
- Le site devra être certifié ISO 50001.
- Une campagne de mesure des économies réalisées, pour l'opération devant bénéficier de CEE, devra être mise en œuvre, sur une période de 6 mois significatifs.
- La demande de subvention devra être déposée dans un délai de 3 mois après mesurage.

L'objectif de ces mesures étant de garantir une approche adaptée de la situation des installations EUTS et un contrôle documenté de l'administration sur les opérations valorisées.

Un document de lignes directrices est en cours d'élaboration dans le but de décliner les fiches d'opérations standardisées aux projets spécifiques de sites soumis à quotas carbone. Cela concernera l'isolation des points singuliers d'un réseau de fluide caloporteur, la récupération de chaleur fatale sur des compresseurs, les réseaux de chaleur et enfin les brûleurs, condenseurs ou encore osmoseurs de chaudière industrielle.

La mise en œuvre sera ainsi facilitée pour les opérations les plus couramment réalisées.



Contact :

Nicolas Le Tiran

06 35 57 35 65

Nicolas.letiran@eqinov.com

² LOI n° 2019-486 du 22 mai 2019 relative à la croissance et la transformation des entreprises

Synthèse des évolutions liées à la directive MCP : peu d'impact pour les installations fonctionnant au gaz naturel

Didier THIBAUT

Ingénieur Conseil Énergie Industrie - Projet upGRAID GRTgaz

Directive Européenne Installation de combustion moyenne

La directive européenne 2015/2193 du 25 novembre 2015 dite directive MCP (*Medium Combustion Plant*) a pour objectif de limiter les émissions atmosphériques de SO₂, de NOx, et de poussières en provenance des installations de combustion moyennes, c'est-à-dire de puissance supérieure ou égale à 1 MW et inférieure à 50 MW (principalement chaudière gaz, chaudière fioul, chaudière biomasse, moteurs, turbine à gaz utilisés dans l'industrie pour la production de chaleur industrielle ou de chauffage ou la production d'électricité). Cette directive instaure également des règles visant à surveiller les émissions de monoxyde de carbone (CO).

Sa transcription en droit français a donné lieu à la publication de plusieurs textes parus entre août 2018 et janvier 2019. Un décret et 6 arrêtés sont parus en date du 3 août 2018, ils ont été complétés par un décret en date du 18 décembre 2018 et un arrêté du 2 janvier 2019.

Le décret du 3 août 2018 modifie la rubrique 2910 (installation de combustion de la nomenclature des ICPE⁽³⁾) et définit le régime (déclaration, enregistrement et autorisation) auquel les installations sont soumises, en préalable à leur mise en service, en fonction de leur puissance et du combustible utilisé.

Cette Directive va plutôt dans le sens d'une simplification et d'une harmonisation des limitations d'émissions polluantes pour les installations de combustion moyennes existantes ou nouvelles et présente 3 grandes nouveautés :

- **Abandon du double classement 2910/3110**, cela permet de distinguer les installations relevant de la direc-

Puissance thermique nominale d'un appareil de combustion : « *puissance thermique fixée et garantie par le constructeur exprimée en PCI susceptible d'être consommée en marche continue, exprimée en MW thermiques* » ⁽¹⁾⁽²⁾

tive MCP (1 à 50 MW) de celles relevant de la directive IED⁽⁴⁾ (> 50 MW).

- **Extension du classement ICPE aux installations de puissance comprise entre 1 et 2 MW,**
- **Changement de régime pour les installations de puissance comprise entre 20 et 50 MW, passage d'Autorisation à Enregistrement.**

Les arrêtés du 3 août 2018 précisent pour les différents régimes, les prescriptions relatives aux : contrôles et mesures des émissions, conduite de l'exploitation, niveaux des émissions dans l'air, dans l'eau, bruit, déchets, ... Ils concernent les installations de combustion, principalement les chaudières, les turbines et moteurs et les fours, sècheurs, ... (ces équipements n'étant pas concernés par des rubriques spécifiques tels que les matériaux). Ils viennent également modifier les valeurs limites des émissions de SO₂, de NOx, et de poussières pour les nouvelles installations de la rubrique 2910.

Ces arrêtés sont les suivants :

- Arrêté Déclaration avec contrôle périodique relatif aux ICPE soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910.
- Arrêté Déclaration-Biogaz relatif aux appareils de combustion, consommant du biogaz inclus dans une ICPE soumise à déclaration sous la rubrique n° 2910.
- Arrêté Enregistrement relatif aux installations relevant

du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2910 de la nomenclature des ICPE.

- Arrêté Autorisation-MCP relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110.
- Arrêté Autorisation-IED relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale supérieure ou égale à 50 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 3110.

Classement des installations

Afin de connaître quel texte s'applique à quelle installation, il est nécessaire de déterminer le classement de l'établissement et des installations le composant.

Cette opération s'appuie sur la puissance de toutes les activités de combustion de l'établissement et sur la nature des différents combustibles utilisés. Elle suppose un découpage préalable, un peu complexe, entre activité de

Appareil de combustion : « tout dispositif technique unitaire dans lequel des combustibles sont oxydés en vue d'utiliser la chaleur ainsi produite. »⁽¹⁾⁽²⁾

Activité de combustion : « tous types de chaudières, brûleurs, turbines, appareils de chauffage, hauts-fourneaux, incinérateurs, calcinateurs, fours, étuves, sécheurs, moteurs, piles à combustible, unités de combustion en boucle chimique, torchères, ainsi que les unités de postcombustion thermique ou catalytique. »⁽⁵⁾

combustion au sein d'un établissement et installation de combustion (définitions ci-contre).

Première étape : recensement de toutes les activités de combustion selon leurs puissances (exprimées en PCI), quelles qu'elles soient, et des combustibles utilisés par chacune d'elles.

Deuxième étape, classement de l'établissement : pour la détermination du **classement ICPE de l'établissement**, il faut faire la somme de la puissance de toutes les activités de combustion :

- Puissance totale comprise **entre 1 et 50 MW**, l'établissement est classé sous la **rubrique 2910** (les installations sont soumises à déclaration, à enregistrement ou à autorisation suivant la puissance et le combustible utilisé).

Installation de combustion : « tout groupe d'appareils de combustion exploités par un même exploitant et situés sur un même site (enceinte de l'établissement) sauf à ce que l'exploitant démontre que les appareils ne pourraient pas être techniquement et économiquement raccordés à une cheminée commune. Pour les installations dont la déclaration initiale a été accordée avant le 1^{er} juillet 1987, les appareils de combustion non raccordés à une cheminée commune peuvent être considérés de fait comme ne pouvant pas être techniquement et économiquement raccordés à une cheminée commune. »⁽¹⁾⁽²⁾

Le ministère précise dans ses fiches techniques : « Sont notamment considérés comme non raccordables, des appareils séparés d'une distance supérieure à 300 m. Cette règle s'applique pour toutes les installations de combustion classées au titre de la réglementation ICPE. »⁽⁶⁾

- Puissance totale supérieure ou égale à **50 MW**, l'établissement est classé sous la **rubrique 3110** (les installations sont soumises à autorisation).

Troisième étape, classement de chaque installation de combustion : deux cas sont à considérer suivant que l'établissement est classé 2910 ou 3110.

- Rubrique 2910, pour la détermination de l'**arrêté applicable** à une installation, les appareils de puissance inférieure à 1 MW ne sont plus pris en considération. Pour les **combustibles classiques** y compris biogaz, l'installation est soumise à **déclaration avec contrôle** si sa puissance est comprise entre **1 et 20 MW** (2910-A-1, Arrêté Déclaration ou Arrêté Déclaration Biogaz) ou à enregistrement si sa puissance est **supérieure** ou égale à **20 MW** (2910-A-2, Arrêté Enregistrement). Les installations brûlant des **déchets végétaux fibreux** issus de la production de pâte vierge ou de la production de papier à partir de pâte, sont soumises à **enregistrement** si leur puissance est comprise **entre 1 et 50 MW** (classement 2910-B-1, Arrêté Enregistrement).
- Rubrique 3110, pour la détermination de l'**arrêté applicable** à une installation, seuls les appareils de puissance supérieure à 15 MW sont pris en considération pour le calcul de la puissance installée totale. En fonction de cette puissance, c'est l'Arrêté Autorisation-MCP ou IED qui s'applique à l'installation.

Emissions atmosphériques

Une installation nouvelle est une installation mise en service à partir du 20 décembre 2018.

Remarques : Les valeurs limites d'émission applicables aux installations nouvelles à la date de la modification, s'appliquent à la partie modifiée ou étendue en cas de changement de combustible, de remplacement des appareils de combustion (corps de chauffe + brûleur) ou d'extension de l'installation.⁽⁸⁾

Calendrier d'application

Ces textes sont entrés en vigueur le 20 décembre 2018 et ont abrogé les textes applicables auparavant : arrêté PIC, arrêtés du 26 août 2013, ...

Pour les installations nouvelles, l'ensemble des dispositions contenues dans les textes s'applique depuis le 20 décembre 2018.

Pour les installations d'une puissance comprise en 1 et 2 MW, auparavant non soumises à ces textes, l'exploitant dispose d'un an pour se faire connaître de l'administration (formulaire CERFA n° 15274). Dans ce cas le bénéfice des droits acquis s'applique⁽⁷⁾.

Pour les installations existantes, les dates de mise en conformité dépendent de la date de déclaration, enregistrement ou autorisation et également des dispositions ou prescriptions définies aux différents articles (à voir dans les différents textes).

Principales évolutions

Nota : Il n'est pas possible de présenter l'ensemble des dispositions de ces textes (représentant plus de 180 pages) ni leur complexité en quelques pages.

Aussi nous nous sommes limités à mettre en avant quelques points qui nous ont parus particulièrement intéressants.

Les Arrêtés Autorisation-MCP et Autorisation IED concernent des établissements ne dépendant pas de la directive MCP. Ces textes ne présentent aucune évolution par rapport aux textes précédents.

Les établissements dont la puissance est comprise entre 20 et 50 MW, passent d'un régime Autorisation à un régime Déclaration avec contrôle.

Les installations d'une puissance entre 1 et 2 MW sont soumises au régime de Déclaration avec contrôle et se voient imposer quelques contraintes qu'elles pouvaient ne pas avoir auparavant :

Générateur de chaleur directe : installation dont les produits de combustion sont utilisés pour le réchauffement direct, le séchage ou tout autre traitement des objets ou matériaux.⁽¹⁾⁽²⁾

- Contrôle à réaliser avant le 20 décembre 2021 puis tous les 5 ans,
- Contrôle des rejets avant le 20 décembre 2023 puis tous les 3 ans,
- Respect des Valeurs Limites d'Émissions (VLE) sur les NOX, le SO₂, les poussières et le CO,
- Mise en place d'une double électrovanne asservie à des capteurs de détection de gaz et à un pressostat,
- Mise en place d'un dispositif de coupure placé à l'extérieur des bâtiments,
- ...

Les installations existantes voient leur VLE évoluées à partir du :

- 1^{er} janvier 2025 pour les installations dont la puissance est supérieure ou égale à 5 MW,
- 1^{er} janvier 2030 pour les installations de puissance comprise en 1 et 5 MW.

En ce qui concerne les Valeurs Limites d'Émissions, nous ne présentons que les valeurs pour les nouvelles chaudières. En effet, pour les chaudières existantes, les tableaux sont très complexes car dépendant à la fois du régime, de la puissance et de la date de mise en service. Des tableaux de même type existent également pour les moteurs, les turbines et les générateurs de chaleur directe. Pour les nouvelles chaudières, les 3 arrêtés (déclaration, enregistrement et autorisation) donnent les mêmes VLE à puissance et combustible identiques.

Le tableau ci-dessous présente les VLE de différents combustibles pour les nouvelles chaudières (mises en service à partir du 20 décembre 2018) fonctionnant plus de 500 h par an.

Installations fonctionnant au gaz naturel

Pour les installations de puissance inférieure à 50 MW, il n'y a plus de VLE pour le soufre et les poussières. Les VLE pour les NOX et le CO sont égales à 100 mg/Nm³ ce qui pour des équipements standards peut s'obtenir sans grande difficulté. Les fabricants de matériels ont développé des brûleurs susceptibles de respecter ces VLE dans la plupart des cas et travaillent sur de nouveaux équipements permettant d'anticiper les évolutions réglementaires.

Chaudières nouvelles	Puissance P (MW)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NOx (mg/Nm ³)	Poussières (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)
Biomasse	P < 5	200 (225)	500 (525)	50	250
	5 ≤ P < 20		300 (525)	30 (50)	
	20 ≤ P < 50			250	20 (50)
	50 ≤ P < 100		200		
	100 ≤ P < 300	150		150	150
	300 ≤ P	150	150	150	
Autres combustibles solides (charbon)	P < 5	400 (1100/850)	500 (550)	50	200
	5 ≤ P < 20		300 (550)	30 (50)	
	20 ≤ P < 50			200	20 (50)
	50 ≤ P < 100		150		
	100 ≤ P < 300	200		200	10
	300 ≤ P	150	150	10	
Fioul domestique	P < 50	170	150	20	100
	50 ≤ P < 300				50
	300 ≤ P	150	100	10	50
Fioul lourd	P < 5	350 (1700/850)	300 (550/450)	50	100
	5 ≤ P < 50			20 (50)	
	50 ≤ P < 100				200
	100 ≤ P < 300	150	100		
	300 ≤ P	150	100	10	
Gaz naturel, Biométhane	P < 50	35	100	5	100
	50 ≤ P				

Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs pour les nouvelles installations dans les arrêtés précédents.

Remarque : actuellement le fioul TBTS permet de respecter la VLE actuelle de 1700 mg/(n)m³, le fioul TTBTS permet d'atteindre 850 mg/(n)m³, mais il n'y a pas actuellement de FOL permettant de respecter la valeur de 350 mg/(n)m³. L'exploitant voulant utiliser une chaudière au FOL devra donc mettre en place un traitement des fumées pour limiter les émissions de SO₂.

5. References

- (1) Arrêté du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de rubrique 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (NOR : TREP1726510A) – Article 2. – Définitions
- (2) Arrêté du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910 (NOR : TREP1726498A) – Annexe I – Définitions
- (3) https://aida.ineris.fr/liste_documents/1/18023/1
- (4) Directive IED (Industrial Emissions Directive) : Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention

et réduction intégrées de la pollution)

- (5) DIRECTIVE 2009/29/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 23 avril 2009 modifiant la directive 2003/87/CE afin d'améliorer et d'étendre le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre – Annexe I
- (6) Fiches Combustion – Fiche technique 3 : Application des VLE et autres prescriptions – Version du 16/04/2015 www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fiches_tech_niques_combustion.pdf
- (7) www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/Cas-du-benefice-de-droits-acquis.html
- (8) Arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110 (NOR : TREP1726534A) - Article 5 – Modifications

Le Rendez-vous CTP : innovation et convivialité

La deuxième édition du Rendez-vous CTP s'est déroulée le 22 mai dernier. Le CTP a ouvert ses portes à une cinquantaine d'industriels du secteur pour cette journée dédiée à l'innovation, placée sous le signe de la convivialité.



L'objectif de la journée, permettre aux acteurs, nationaux et internationaux, de découvrir la créativité du CTP, et sa capacité à transformer les projets scientifiques en réalité industrielle et économique.

Après l'accueil de Gilles Lenon et Guy Eymin-Petot-Tourtollet, la matinée était consacrée à la présentation de ses « succès stories ». Les interventions, réalisées en binôme par nos clients et experts, s'appuyaient sur des exemples concrets, et s'intéressaient notamment à l'industrialisation des projets du CTP.

L'après-midi s'est concentré sur le projet et la plateforme

MaLics, avec des échanges et discussions autour des investissements au service de l'industrie, suivis d'une visite des nouvelles installations et pilotes de la plateforme MaLics.

Les pauses méridiennes furent l'occasion pour les visiteurs d'échanger avec nos partenaires industriels et chercheurs, tout en déambulant dans notre showroom à la découverte des innovations. La journée s'est terminée par un moment convivial autour d'un dîner dans un lieu historique de Grenoble : le Fort de la Bastille, un site d'exception pour cette journée réussie.



Une Journée pour tout savoir sur la Chromatogénie™



Le 23 mai dernier, le CTP organisait une seconde journée technique consacrée à la Chromatogénie™. L'objectif ? Présenter cette nouvelle technologie et sa mise en œuvre industrielle, avec pour trame « Papiers-cartons monomatériaux hydrophobes, est-ce possible ? ».

Nos experts et intervenants ont pu échanger avec une centaine de participants, venus d'horizons variés : papetiers, transformateurs, fournisseurs, donneurs d'ordre, personnels de R&D ou de production, industriels d'autres secteurs (bois, textiles, luxe, alimentaire...) etc.

Trois conférences ont eu lieu dans la matinée, afin de faire un point sur les connaissances, les performances, l'industrialisation et le potentiel de la Chromatogénie™. La matinée s'est conclue par une visite du pilote et des laboratoires du CTP impliqués dans le processus : les barrières, les analyses chimiques et la chromatogénie.

L'après-midi était dans l'échange. Les participants ont activement pris part à des tables rondes autour de deux enjeux soulevés par cette technologie.

Les étapes nécessaires de son déploiement industriel d'une part, et de l'autre les attentes et possibilités de sa déclinaison à d'autres substrats que le papier.

Un programme complet pour mieux comprendre les enjeux de ce procédé révolutionnaire.

La Chromatogénie est un procédé basé sur un traitement de surface sans solvants à partir d'une huile végétale, pour rendre le papier hydrophobe et oléophobe, sans altérer la recyclabilité et la biodégradabilité du matériau.

Pour tout comprendre en vidéo :

« Innovation Papier Hydrophobe », sur la chaîne YouTube *CommCTP*.

Production de cellulose blanchie à partir de cartons récupérés

LGP2

Le 27 mai 2019, Lucas Dollié a soutenu une thèse de doctorat de l'Université Grenoble Alpes, préparée sous la direc-

tion du Professeur Gérard Mortha et de Nathalie Marlin, Maître de Conférences (Grenoble INP-Pagora / LGP2). Il a présenté les résultats de sa recherche intitulée *Concepts et développements pour la production de cellulose blanchie, pure ou oxydée à partir de matière lignocellulosique à recycler*.

Les papiers et cartons récupérés sont aujourd'hui recyclés en nouveaux matériaux similaires. Les vieux cartons, en particulier, sont ainsi transformés en nouveaux cartons. Riches en matière lignocellulosique, les cartons récupérés pourraient remplacer le bois dans la production de produits de plus haute valeur ajoutée. Cette thèse a donc exploré le potentiel des procédés existants de délignification, blanchiment et purification appliqués sur des mélanges fibreux simulant la composition de différents cartons, pour la production de pâte papetière blanchie et de pâte à dissoudre, constituée de cellulose purifiée utilisée pour fabriquer des fibres textiles et des bioplastiques. Le traitement appliqué est composé d'une cuisson Kraft, suivie d'une séquence de blanchiment classique D0-Ep-D1 puis, dans le cas de la production de pâte à dissoudre, d'une purification de type CCE. Les cartons à traiter ayant des compositions fibreuses variables, toute l'étude a été conduite sur des mélanges fibreux modèles, composés de fibres de pâte Kraft écriue et de pâte mécanique. Dans tous les cas, des pâtes blanchies ont été produites, avec toutefois certains inconvénients : degré de polymérisation de la cellulose assez bas, en dessous des standards des pâtes papetières ; certaines pâtes sont difficiles à purifier. De plus, il s'avère que la qualité du produit final, les performances des procédés et leur impact environnemental dépendent très largement de la composition fibreuse du mélange. Enfin, le traitement d'un carton industriel a révélé que les charges minérales contenues dans le matériau limitent sa revalorisation.

La faible qualité des pâtes blanchies à usage papetier a conduit à tester une autre voie de valorisation : la production de cellulose oxydée pour nanofibrilles de cellulose (NFC). Un nouveau procédé de pré-oxydation pour les pâtes Kraft écriue a été développé : il combine blan-

chiment et oxydation du substrat dans un stade unique en utilisant le catalyseur TEMPO et des agents oxydants classiquement employés dans les lignes de production de fibres. Des NFC de qualité équivalente à celles produites à partir de pâte blanchie pré-oxydée par le système TEMPO/NaClO/NaBr ont ainsi été obtenues.

Contacts

Gerard.Mortha@pagora.grenoble-inp.fr

Nathalie.Marlin@pagora.grenoble-inp.fr

Nanofibrilles de cellulose fonctionnalisées pour dispositifs médicaux biosourcés

LGP2

Le 11 février 2019, Hippolyte Durand a soutenu une thèse de doctorat de l'Université

Grenoble Alpes, préparée sous la direction de Julien Bras, Maître de Conférences HDR, et Naceur Belgacem, Professeur (Grenoble INP-Pagora / LGP2) et co-encadrée par Elisa Zeno, Ingénieur (CTP). Il a présenté les résultats de sa recherche intitulée *Fonctionnalisation de nanofibrilles de cellulose pour le développement de dispositifs médicaux biosourcés*.

L'engouement pour la nanocellulose se confirme aussi bien dans le milieu scientifique que chez les industriels. Cette thèse explore la modification chimique des nanofibrilles de cellulose (CNF) pour des applications médicales.

Des drogues et prodrogues de principes actifs (PA) ont été liées de manière covalente ou adsorbées sur des films ou des suspensions de CNF. Pour l'immobilisation covalente, une première stratégie d'estérification en milieu aqueux a été appliquée sur des films de CNF. Les propriétés antibactériennes contre des bactéries à gram positif et à gram négatif, ainsi que l'activité par contact prolongée de ces films, ont été confirmées.

La seconde stratégie a porté sur la modification des suspensions de CNF par une procédure en plusieurs étapes - amidation puis chimie click - à nouveau en phase aqueuse. Des outils de caractérisation innovants - la résonance magnétique nucléaire (RMN) dopée par la polarisation dynamique nucléaire (PDN) - ont complété les techniques classiques afin de prouver le succès du greffage chimique.

L'adsorption de principes actifs sur les films et suspensions de nanofibrilles de cellulose a été menée en parallèle de l'immobilisation covalente. Ensuite, les films de CNF avec des principes actifs greffés ou adsorbés ont été utilisés pour former des membranes dédiées à l'application externe. Quant aux suspensions de CNF avec principes actifs greffés ou adsorbés, elles ont été intégrées à des matrices de collagène afin de créer de nouveaux composites pour la réparation tissulaire. Leur activité antibactérienne et leurs propriétés de relargage contrôlé confirment l'intérêt de ces composites pour la conception de dispositifs médicaux innovants.

Contacts

Julien.Bras@pagora.grenoble-inp.fr
Naceur.Belgacem@pagora.grenoble-inp.fr

Prix Technical Writing pour le Chapitre français de la TAGA

Du 17 au 20 mars 2019, la TAGA, association américaine des industries graphiques, a tenu sa 71e Conférence Technique Annuelle à Minneapolis (MN, États-Unis). Comme chaque année, elle a livré les résultats du concours mettant les différents chapitres étudiants en compétition. Pour la 3e année consécutive, le jury a décerné au Chapitre français - l'unique chapitre étudiant européen - le Prix *Special Recognition - Student Publication, Technical Writing*. Il récompense l'exactitude et la pertinence des travaux scientifiques et techniques exposés dans un livret conçu pour l'occasion, de même que la qualité et la clarté de l'écriture.

La parole est au Chapitre étudiant TAGA qui s'appuie exclusivement sur des apprenties-ingénieures cette année..

Qui compose le Chapitre TAGA cette année 2018-2019 ?

- Julie Le Méteil (3A CFA) - Présidente
- Adeline Pongerard (3A CFA) - Trésorière
- Clémence Guillot (3A CFA)
- Élisabeth Boutonnet (3A CFA)
- Edmée Gonzales Micheli (3A CFA)

Les cinq membres de l'association se sont déplacés à Minneapolis, en compagnie de Bernard Pineaux, Directeur adjoint de Grenoble INP-Pagora.

Le contenu de votre livret a été distingué par le jury de la TAGA : quelles thématiques y présentez-vous et comment ?

Notre livret, récompensé par le Prix Technical Writing comme lors des deux précédentes éditions, est disponible en version numérique sur le site TAGA French Chapter (PDF ou FlipBook). Sa version imprimée a été produite à Grenoble INP-Pagora : grâce à Lionel Chagas pour l'impression, et à Mikaël Party, pour la découpe de la couverture. La reliure a été réalisée à la main afin de proposer une esthétique inédite. Ce livret contient cinq articles basés sur des travaux d'étudiants de l'école de première, deuxième et troisième années, qui ont été sélectionnés, résumés et traduits par les membres de l'association.

- Geoffrey Raoux, Lucille Meinier, Adrien Mozer - *Électronique imprimée dans le domaine de l'éclairage.*
- Antoine Goineau - *Gestion colorimétrique en impression 3D.*
- Méлина Bailly, Jérémy Louis, Frédéric Pontida, Noémie Resclause, Corentin Saillard - *Fabrication de feuillets électroluminescents en électronique imprimée.*
- Léa Girard, Kévin Gonçalves, Morgane Maise - *Électronique imprimée pour le biomédical implantable.*
- Tom Gouveia, Bertille Calais, Maria Dubile, Zélia Lagors, Salomé Pestre - *Optimisation de la reproduction de la couleur sur presse Xerox Versant 180.*

Notre volonté était de condenser dans cette publication des sujets alliant des innovations scientifiques et techniques à des applications concrètes, utiles dans divers secteurs : c'est le cas de l'électronique imprimée et de l'impression 3D. Toutefois, soucieuses de mettre en avant le travail de l'ensemble des élèves-ingénieurs de l'école, nous avons tenu à intégrer un sujet traité en première année relatif à la gestion de la couleur, une problématique classique mais toujours d'actualité dans les industries graphiques.

Quels enseignements retirez-vous de la gestion de ce projet : aujourd'hui, dans votre quotidien d'étudiantes, et demain, pour votre futur métier d'ingénieur ?

La conduite de ce projet a été très intense pour chacune d'entre nous. En effet, nous sommes toutes en troisième année, une année plutôt chargée en projets à mener à bien (Défi d'une Équipe d'Élèves de Pagora (DEEP), projet technico-économique...). Pour autant, l'expérience a été positive car elle nous a permis de :

- Mettre en œuvre les connaissances acquises durant

notre formation d'ingénieur pour comprendre et résumer les travaux sélectionnés.

- Perfectionner notre anglais à l'écrit en traduisant les articles, et à l'oral, pour la présentation lors de la conférence de la TAGA.
- Échanger sur des thèmes techniques dans un environnement professionnel différent du nôtre.
- Collecter les fonds nécessaires pour subventionner notre voyage à Minneapolis.
- Travailler en équipe à la réalisation d'un projet qui a su convaincre le jury.
- Développer notre confiance en nous, notamment en notre capacité de prendre des responsabilités.

Site

<https://tagafrenchchapter.wordpress.com>

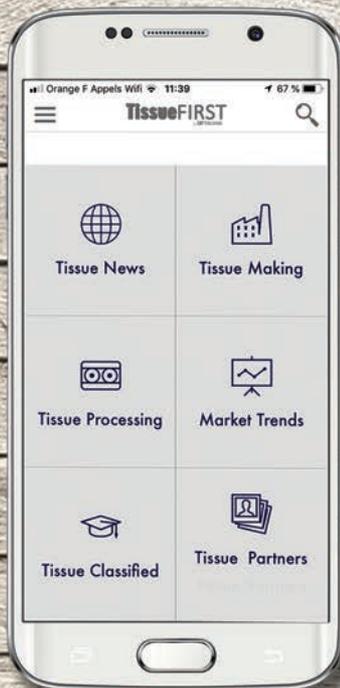
Contact

pagora.taga_fr@grenoble-inp.fr



Everywhere... Anytime...

The whole **Tissue Industry** in your hand



TissueFIRST

by ENP PUBLISHING



The latest **New App.** available for download on



Formations pour l'innovation Programme 2019

Formations pour l'innovation technique

Date	Thème	Durée	Organisme
19-20 Juin	Couchage des Papiers Cartons	2j	CTP Grenoble
19-20 Juin + 04-05 Décembre	Club Step–Station d'épuration	3j	CTP Grenoble
03-04 Juillet	Electronique imprimée et impression fonctionnelle -initiation	2j	PAGORA
24 Septembre	Couchage-Matériaux Barrières	1j	CTP Grenoble
25 Septembre	Contact Alimentaire -réglementation	1j	CTP Grenoble
26 Septembre	Directives Emballages	1j	CTP Grenoble
03 Octobre	Propriétés mécaniques des papiers cartons	1j	CTP Grenoble
08 Octobre	Micro-objets cellulosiques	1j	CTP Grenoble
10 Octobre	Raffinage des pâtes commerciales	1j	CTP Grenoble
14-15 Octobre	Electronique imprimée et impression fonctionnelle -initiation	2j	PAGORA
16-18 Octobre + 04-08 Décembre	Electronique imprimée et impression fonctionnelle -Perfectionnement	8j	PAGORA
21 Novembre	Stickieset contaminants dans les procédés de recyclage	1j	CTP Grenoble
21 Novembre	Procédés d'impression-caractéristiques papier	1j	CTP Douai
10-12 Décembre	Digital Printing	2j	CTP Douai
03-05 Décembre	Impression Offset	3j	CTP Douai
27 Novembre	Imprimabilité au laboratoire	1j	CTP Douai
20 Novembre	Papier et Impression Jet d'encre	1j	CTP Douai
28 Novembre	Impression Flexographie	1j	CTP Douai

Formations pour l'innovation managériale

Date	Thème	Durée	Organisme
26-27 Novembre 2019	Référent énergie : système de management de l'énergie selon ISO 50 001	2j	ATEE
26 Novembre	Devenir Acteur Sécurité : Contribuer à développer une intelligence collective partagée de Sécurité	1j	TOPS Academy
27 Novembre	Séance de créativité selon la méthode ACTING(C)	1j	TOPS Academy



The FEFCO Technical Seminar is the only platform in Europe offering the corrugated industry an incomparable combination of high-level seminar sessions, supplier presentations and an exhibition.

This event is exclusively open to FEFCO members or to companies that have received an invitation from exhibitors.

For additional information visit the technical seminar pages in the events section of the FEFCO website: fefco.org/events

Venue

Hall 1 – Congress Centre
Route François-Peyrot 30 - Case postale 112,
CH-1218 Le Grand-Saconnex, Switzerland
www.palexpo.ch



Why attend the FEFCO Technical Seminar?

If you are a corrugated board manufacturer

It is a very efficient and cost-effective way to meet **most of your suppliers** in a relaxed but professional environment. Already more than 90 exhibitors have booked a stand.

If you want to maximise your presence in Geneva, **come and attend the conference sessions. They offer a good training opportunity**, tailor-made for managers working in production, maintenance, logistics, R&D and marketing.

In 2019, the theme is **"Mastering our processes"** and the programme will tell the story of a box, from the customer order through the complete process to the product delivery.

- The first day (09/10) will focus on the design, paper parameters and digitalisation possibilities of the corrugator.
- The second day (10/10) will explore the conventional and digital way of converting, including the role of AI in mastering process reliability. In addition, you will hear about a series of improvements in the fields of paper moisture, migration testing and the new folding standard.
- The last day (11/10) will investigate how e-commerce, sustainability, health and safety and employee training can support the future growth of the corrugated business.
- The event will close with a high-level panel discussion "Looking into the future: turn challenges into opportunities".

The conference is designed exclusively for corrugated board manufacturers. The content of the presentations is a mix of industry practical issues and visionary trends.

Another benefit of attending are **the spotlight sessions where suppliers to the industry present their latest innovations.**

If you are a corrugated industry supplier

You can meet your customers and find new ones. The FEFCO Technical Seminar is a "must attend event" for corrugated board decision makers.

You can showcase your products and services. The exhibition is one of the highlights of the Technical Seminar with more than 90 exhibiting companies presenting their products and services.

If you are not yet a member, FEFCO will be happy to welcome you and make the Technical Seminar an unforgettable industry experience for you.

For more information on becoming a FEFCO Sympathiser Member go to the membership pages on the FEFCO website: fefco.org/about-fefco





L'événement annuel de la filière pour rencontrer l'ensemble des acteurs du marché et bénéficier des informations sur les dernières innovations, dans un cadre à la fois professionnel et convivial.



5^e rencontres de l'union papetière

26 & 27 novembre 2019

Cité des échanges Lille (Marcq-en-Barœul)

contact@atip.asso.fr / Pour plus d'informations : www.atip.asso.fr