

JOURNÉE PAPETIÈRE

23 NOV. 2021
8h30 - 18h00

CAPITAL 8

32, rue de Monceau - Paris 8ème



ABB

acoem

AFT

Hallimand
Paper & Nonwovens Machines

Axchem
France

Charles Roux

Valmet

edf

KADANT

Paper Run
Europe

SIRPA

SKF

NALCO Water
An Ecolab Company

FALCO

JOURNÉE PAPETIÈRE

23 novembre 2021
CAPITAL 8

32, rue de Monceau - Paris 8^{ème}

PROGRAMME



9h00	EDF	Décarbonation profonde des papeteries : comment EDF peut vous aider ?
9h30	SKF	Lubrification et étanchéité : quelles sont les solutions innovantes à mettre en place pour réduire vos coûts et accroître la disponibilité de vos équipements ?
10h00	NALCO	Optimized water management delivers better water and stronger paper.
10h30	VALMET	Valmet breakthrough technology & digital solutions.
11h15	COPACEL	Conférence annuelle : Où nous mène la politique énergie/climat de l'Union européenne ?

- Que contient le paquet Energie-Climat de l'UE, et quelles mesures concernent plus spécifiquement les industriels ? Olivier David, Chef du service Climat et efficacité énergétique du Ministère de la transition écologique.
- Quelles trajectoires d'émissions de gaz pour atteindre les objectifs de l'UE en 2030 ? Jérôme Boutang, Directeur général du CITEPA.
- Que nous disent les premières analyses économiques sur les conséquences du paquet Energie-Climat de l'UE ? Raphaël Trotignon, Directeur du pôle Energie-Climat de REXECODE.
- Comment l'industrie papetière contribue-t-elle à la lutte contre le changement climatique ? Philippe d'Adhémar, Président de COPACEL.

13h00 Déjeuner - cocktail

14h00	AFIFOR	Remise des prix aux apprentis de la filière.
14h30	AFT/SIRPA	Projet d'amélioration de préparation de pâte - Blue Paper.
15h00	ACOEM	Programme de maintenance prédictive du groupe Ahlstrom Munksjo.
15h30	PAPER RUN	Un système de vide économique en énergie, eau et carbone : le Turbo Blower, l'exemple de STERIMED.
16h00	ALLIMAND	Récente application section presse tandem avec Transfer Belt.
16h30	ABB	On-Line Virtual Strength Measurement helps board mill produce more on-spec. paper at less cost.

18h00 Fin de la journée.



Il semblerait que la crise sanitaire soit, non pas tout à fait derrière nous, mais tout au moins maîtrisée et compatible à une reprise normale de nos activités industrielles.

Du point de vue économique, cette reprise très forte après une période de récession accroît la pression et déséquilibre totalement les marchés. Il suffit de constater les arrêts de chaîne de montage d'automobile par manque de « semi conducteurs ».

Nous ne sommes pas épargnés par cette situation et nos problématiques concernent particulièrement la hausse du prix de l'énergie, la disponibilité des matières premières et les recrutements.

Notre journée technique du 30 Septembre axée autour de l'énergie au sens général du terme démontre comment l'ATIP peut accompagner l'industrie papetière dans ce contexte par la mise en relation et le partage de solutions entre papetiers, fournisseurs et centres de recherche.

Nous avons un rôle de « facilitateur » dans l'ensemble des liens et communications entre les différents acteurs de notre profession et continuerons à l'effectuer dans un souci de vous satisfaire au mieux.

Cette année, et pour tenter de renouer petit à petit avec nos traditions de rencontres et d'échanges, nous organisons conjointement avec la COPACEL une journée papetière le 23 Novembre avec un format inédit afin de mutualiser les évènements et de faciliter le maintien de l'ensemble des liens construits dans la profession depuis toujours.

Pour 2022, nous avons pour objectif d'organiser deux journées techniques et un congrès sur deux jours.

Venez nombreux. Dans notre société de plus en plus virtualisée, le présentiel et les rencontres physiques restent nécessaires et irremplaçables et nous vous souhaitons une « belle journée papetière »

L'équipe de l'ATIP

Stéphane MARQUERIE
Président



Patrick SOMBRET
Directeur général



Virginie BATAIS
Responsable gestion et communication



Sommaire



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
Stéphane De Gelis

TRÉSORIER :
Carl Hilaire

Anciens Présidents :
1947-1948 : P. Germain, Pt Fondateur
1948-1950 : H. Le Menestrel
1950-1953 : P. Champpeaux
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
Patrick Sombret

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

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

MAQUETTE :
Gessica Cambi
e-mail : g.cambi@asterdc.com

IMPRESSION :
Imprimé par Espace Grafic sur papier PEFC

*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.*

Dépôt legal 4ème trimestre 2021

Abonnement annuel : 2021-2022 (Vol. 74)
FRANCE : 300 euros - ÉTRANGER : 400 euros.

Forming architectured paper by printing a starch patterned grid: a new low-cost approach for lightweighting packaging

Jérémie Viguié^{1,2*}, Richard Thalhofer³, William Gourgeon¹, Laura Crowther-Alwyn¹,

Kevin Lamontagne¹, Robin Abderrahmen⁴, Caroline Locre¹, David Guérin¹

¹Centre Technique du Papier (CTP), F-38044 Grenoble, France

²Laboratory of Pulp and Paper Science and Graphic Arts (LGP2), Université Grenoble Alpes

³Cargill Deutschland, 47809 Krefeld, Germany

⁴Ahlstrom-Munksjö Specialties, 38780 Pont-Evêque, France

* Corresponding author

e-mail: jeremie.viguié@lgp2.grenoble-inp.fr

ABSTRACT

To meet the environmental challenges, the use of plastic packaging must be drastically reduced. Paper-based solutions may be a credible alternative provided that their production cost is reduced. One way may be to improve the paper stiffness to weight ratio. In this work, a simple and low-cost approach is proposed, which consists in printing a patterned grid of starch at the paper surface by using a widespread printing process. With only a small quantity of starch (7 g/m^2), the bending stiffness of a packaging paper of 60 g/m^2 is multiplied by more than a factor three. This improvement originates from the permanent 3D shape the paper unexpectedly takes after printing. The printed lines form "valleys" whereas the unprinted zones are raised, forming "mountains". Drying shrinkage of the starch is assumed to play a major role, in particular by inducing local buckling of the unprinted zones. In addition, the resulting 3D shape can be interestingly tuned by adjusting the grid pattern. Even if a better understanding is necessary to be able to well control the phenomena, this approach appears relevant to form "architectured" papers with improved bending resistance to weight ratio.

1. INTRODUCTION

Paper is a mostly bio-sourced, recyclable and fully biodegradable material. Regarding environmental issues, paper offers an interesting alternative to plastic. More and more actors of the packaging value chain make efforts to reduce their use of plastic packaging. In this context, the demand for paper-based packaging has never been greater. Innovative surface treatments have been developed to give paper the required barrier properties or sealing ability while guaranteeing it remains biodegradable and recyclable (Johansson et al. 2012). However, the production cost of these new papers must be reduced to make the switch from plastic to paper economically viable. One efficient way may be to decrease the paper weight while maintaining suitable levels of stiffness and strength (Hubbe 2014).

Paper has an interesting strength to weight ratio. A packaging paper of 60 g/m^2 has an elastic modulus of 5-7 GPa for a tensile strength close to 100 MPa. Mechanical properties of paper are piloted by fibre's mechanical behaviour and low energy chemical bonding at fibre-fibre contacts developed when water is expelled during paper forming. Fibres

bond to each other by several mechanisms: mechanical interlocking, Coulomb forces, hydrogen bonding and Van der Waals forces (Hubbe 2016, Hirn & Schennach 2015). Besides, cationic polymers are often used to enhance the paper strength (Lindstrom et al. 2005). They (i) increase the specific bond strength by developing the area in molecular contact, enhancing molecular interactions, (ii) improve the sheet density and the potential bonding area, as well as (iii) decrease stress concentrations in the fibre network initiated during drying. Among them, cationic starch is one of the most used. Micro-fibrillated cellulose (MFC), introduced at the wet end, can also significantly strengthen paper by activating the physical mechanisms (i) and (ii) (Lindstrom et al. 2016).

However, as strength improving strategies often result in reducing the paper thickness, they may lead to reduce its bending stiffness, knowing that bending stiffness varies according to the moment of inertia of the paper cross-section (Fellers & Carlsson 2002). Packaging material often requires bending stiffness to ensure box panels buckling resistance (Viguié & Dumont 2013) or self-standing ability in the case of flexible packaging (e.g. dry food stand up pouches). Designing embossed or ribbed plate or shell structures is relevant to improve the moment of inertia of the cross section and accordingly the bending stiffness to weight ratio of materials (Huybrechts et al. 1999, Laszczyk 2011). Indeed, these structures are widely present in nature and used extensively in transports and constructions (Wang et al. 2019). Bending and buckling performances are mainly controlled by the geometry of the ribs and the network they form (Akl et al. 2008, Wang et al. 2019) or by the embossing pattern or depth (Laszczyk 2011). The mechanical performance may be specifically improved by using auxetic patterned structures (Smardzewski 2013). Recently, they have been interestingly printed on the surface of fabrics (Kabir et al. 2020). This kind of designs endows the core structure with the ability to adapt to a bending force by forming a dome with double curvature (Ren et al. 2018).

As mentioned earlier, starch is widely used in papermaking for enhancing paper strength by adding in the wet or dry end, as well as for surface finishing by coating on the paper surface (Li et al. 2019). Starch is a very low cost, bio-sourced, fully biodegradable and highly available product. Besides, it can form self-standing films after a gelatinization step with interesting mechanical

properties provided that it is slightly plasticized (Viguié et al. 2007). In this work, we studied the potential of printing a starch-based patterned grid on a packaging paper to improve its bending resistance. Screen printing was used since it is the most common industrial process that can provide suitable thickness of printed lines. Starch was interestingly and unusually used as an ink. In the following, the first section is dedicated to the description of the grid printing approach. Then, the structural features of the printed papers are described and their mechanical performances are displayed. Finally, results are discussed in order to give some insights on the underlying phenomena responsible for the resulting features and performances of the printed papers.

2. MATERIAL & METHODS

2.1. Materials

An industrial paper of 60 g/m² from Ahlstrom-Munksjö was mainly used in this study. It is made of slightly refined chemical pulp from hardwood (70%) and softwood (30%), calendered and coated with 10 g/m² of a formulation of mineral pigments (precipitated calcium carbonate and kaolin) and latex. Its final thickness is 58 µm. Two other papers of 70 g/m² were also used for comparison: a high-density paper (tracing paper) of 63 µm thickness, made of 100% highly refined chemical pulp without coating step, and a low-density paper (blotting paper) of 125 µm thickness, made of 100% unrefined chemical pulp.

2.2. Printing approach

2.2.1. Ink formulation

The starch-based formulation was prepared from a thermo-modified corn starch with low molecular weight from the Cargill Company. It was cooked at 90°C for 30 minutes with a suitable quantity of water to obtain a solution with a viscosity of 1350 mPa.s at 60°. Its final dry content was around 40 wt.%.

2.2.2. Screen Printing

The screen-printing machine used in this work is a semi-automatic printer (EKRA Serio E2), easy-to-handle and suitable for laboratory printings. The formulation was put on the screen at the working temperature with a syringe (Fig. 1a). Then, the mobile table with the sample

to print went under the screen, the squeegee made the ink going through the screen with set speed, pressure and angle (Fig. 1b). Due to the small volume of ink on the screen, the temperature went down very quickly to the temperature of the lab. Finally, the printing sample was dried at 60°C for 2 minutes in an oven.

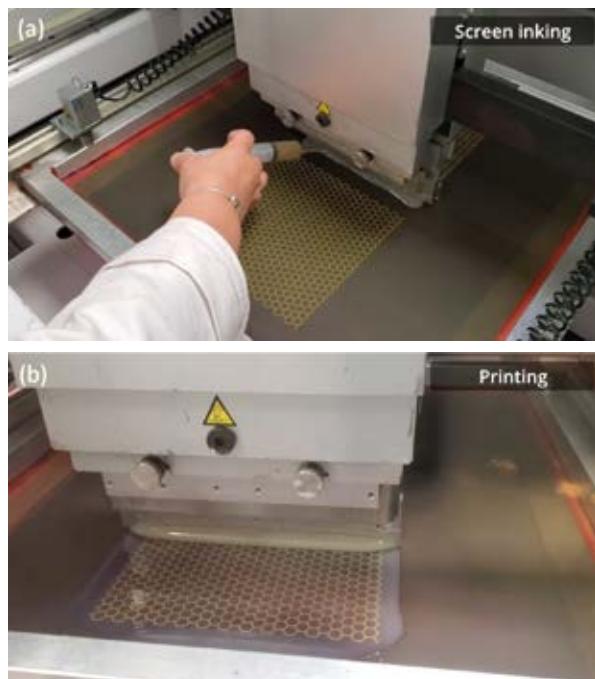


Figure 1. Starch grid screen printing main stages.

2.2.3. Grid patterns

Several grid patterns were investigated in this study. For beginning, we focused on orthogonal patterns with lines, spaced of 5 mm, of different widths: 0.75 mm (Fig. 2a), 1 mm, 1.5 mm (Fig. 2b), 2 mm and 2.5 mm (Fig. 2c). Each configuration results in different covering ratios (CoR), i.e. % of printed surface: 19%, 27%, 51%, 64% and 75%. Thereafter, three other grid patterns were studied: a honeycomb-type (Fig. 2d), a re-entrant-type (Fig. 2e) and a sinusoidal-type (Fig. 2f), with a line width of 1 mm and specific dimensions to have a CoR of 27%.

The last two are known to form structures with an auxetic behaviour (Ren et al. 2018).

2.3. Characterization

The printed paper thickness was measured following the

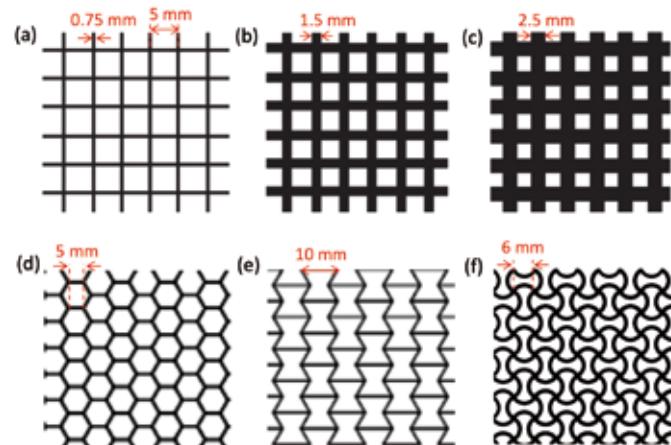


Figure 2. Grid patterns deposited by screen printing on the paper surface. Orthogonal patterns with different line widths and covering ratios (CoR) (a) 19%, (b) 51% and (c) 75%. (d) Honeycomb pattern, (e) re-entrant pattern and (f) sinusoidal pattern with 1 mm line width and 27% of CoR.

standard ISO 12625-3 adapted to compressible structures, which consists in measuring the gap between two flat platens that compress the paper at 2 kPa. The printed paper surface topography was characterized by laser profilometry using a 3D-Map® (Techpap, Grenoble, France). The printed paper cross section was observed using a microtom RM 2125 RTS (Leica Biosystems, Nanterre, France) after the sample was embedded in acrylate and stained with iodine to enhance the contrast between starch and fibres. The bending behaviour was characterized by performing two points bending tests following ISO 2493-1 and the tensile strength was measured following ISO 1924-2. All the tests were carried out in a conditioned atmosphere at 23°C and 50% RH. Before testing all the samples were pre-conditioned at 30°C and 33% RH during 24 hours, and then conditioned 23°C and 50% RH during an additional 24 hours.

3. RESULTS

3.1. Structural features of the printed papers

Figure 3a shows a top view of the surface topography of a printed line from the orthogonal pattern grid printed paper of Figure 2b. Its width is rather aligned with that of the screen pattern. The deviation is lower than

Forming architectured paper

0.2 mm along the line length, suggesting that the starch formulation did not spread out too much after deposit. The thickness of the printed layer is around 15-17 µm (Fig. 3b). It is rather homogeneous on the whole printed surface. The evolution of the basis weight of the printed paper with the CoR (Table 1) is in accordance with the measured thickness considering the starch density is around 1.5 g/cm³.

Table 1. Structural features and mechanical performances of the printed papers with an orthogonal grid at different covering ratios (CoRs).

	Paper	19%	27%	51%	64%	75%
Basis weight (g/m ²)	60.0 ± 0.3	64.9 ± 1.2	67.2 ± 0.7	72.6 ± 2.8	75.2 ± 0.8	77.7 ± 1.3
Thickness (µm)	58 ± 2	141 ± 14	190 ± 19	247 ± 32	256 ± 17	240 ± 15
Tensile strength (kN/m)	MD CD	3.6 ± 0.1 2.0 ± 0.1	3.6 ± 0.2 2.0 ± 0.1	3.6 ± 0.2 1.9 ± 0.1	3.5 ± 0.1 1.9 ± 0.1	3.4 ± 0.2 1.9 ± 0.1
Bending stiffness (mN.m)	MD CD	0.08 ± 0.02 0.05 ± 0.02	0.35 ± 0.08 0.15 ± 0.05	0.38 ± 0.10 0.18 ± 0.05	0.55 ± 0.13 0.22 ± 0.08	0.53 ± 0.15 0.30 ± 0.10
Calculated from Eq. (1)	MD CD	0.43 0.27	1.09 0.68	2.25 1.4	2.47 2.09	1.54 1.3

One can notice that the starch did not penetrate in the paper thickness. It was expected regarding the closed structure of the paper on this side, resulting from the calendering operation and surface coating. Furthermore, no crack is observed in the printed starch layer, as it might develop when starch dries without plasticizer. The gentle drying conducted in an oven at 60°C surely contributed to limit this phenomenon. Besides, bonding between the starch and the paper surface was excellent, no delamination phenomena was observed. It was expected as this starch formulation is used for paper coating.

Figures 3(c-f) depict pictures took with a grazing incidence of the printed side of the papers with the four different grid patterns after drying. The printed papers show systematically an unexpected 3D permanent deformation. The printed lines form “valleys” whereas the unprinted zones are raised, forming “mountains”. The phenomenon occurred whatever the grid pattern. It may be seen as a kind of local buckling. Thus, orthogonal grid printing forms regularly arranged square base domes (Fig. 3c), honeycomb grid printing forms hexagonal base domes (Fig. 3d) and re-entrant grid printing forms dome-like structures with a base that well fits the re-entrant grid pattern (Fig. 3e). The shape of the sinusoidal grid printed paper is more complex (Fig. 3f). Note that it

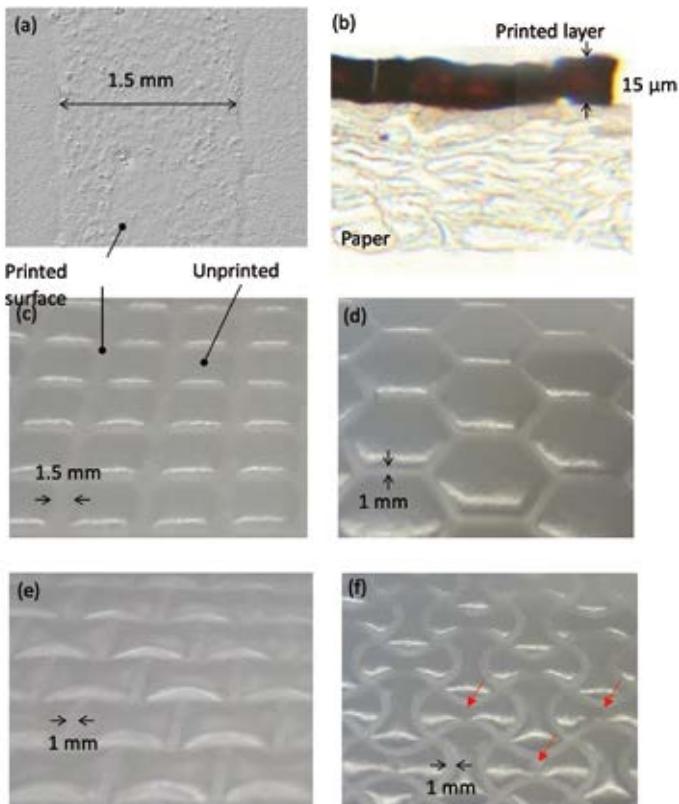


Figure 3. (a) Top surface and (b) cross section of the printed paper with the re-entrant grid pattern. Cross-section was obtained using a microtome after the sample was embedded in acrylate and stained with iodine. Pictures of the printed side of the paper with (c) an orthogonal grid, (d) a honeycomb grid, (e) a re-entrant grid and (f) a sinusoidal grid.

is rather similar when the sinusoidal grid is printed on a high-density paper or a low-density paper (§2.1).

Figure 4 displays the topography maps of the printed papers with the different orthogonal grids. The formed 3D structure is highly homogeneous: each square dome is quite similar in shape and elevation. While the CoR increases, the base of the squares decreases whereas their maximum height increases. However, to accurately quantify the overall thickness of the deformed printed paper, the standardized method ISO 12625-3 was preferred (§2.3). Values are recorded in Table 1. The overall thickness is improved by 150% when the CoR is 19%, more than 200% when the CoR is 27% and 300% when the CoR is 51%. Beyond, the overall thickness no longer increases (Fig. 4d and 4e).

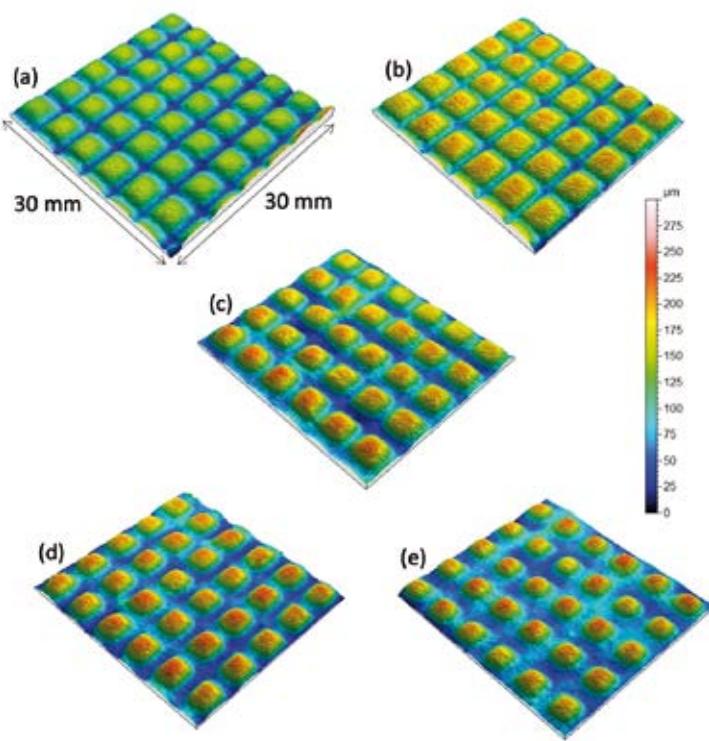


Figure 4. Topography maps of the orthogonal grid printed paper with a covering ratio (CoR) of (a) 19%, (b) 27%, (c) 51%, (d) 64% and (e) 75%.

Figures 5a and 5b show the topography maps of the papers printed with the re-entrant grid pattern and the sinusoidal grid pattern, respectively. The re-entrant one form domes which are well homogeneous in shape and maximum height. It must be pointed out that this height is greater than that of the paper with the orthogonal grid at the same CoR (27%) and quasi equivalent to that of the papers with the orthogonal grid at 51% and beyond CoR (Table 2). Note that it is quite the same for the paper printed with the honeycomb grid (Table 2).

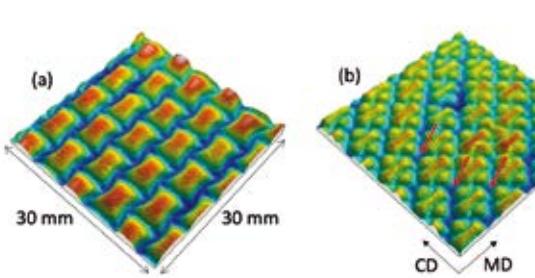


Figure 5. Topography maps of (a) the re-entrant grid printed paper and (b) the sinusoidal grid printed paper.

Table 2. Structural features and mechanical performances of the printed papers with different grid patterns (at 27% CoR).

	Orthogonal	Honeycomb	Re-entrant	Sinusoidal
Basis weight (g/m^2)	67.2 ± 0.7	64.6 ± 0.7	65.5 ± 0.7	67.6 ± 1.0
Thickness (μm)	190 ± 19	251 ± 13	249 ± 28	218 ± 10
Tensile strength (kN/m)	MD 3.6 ± 0.2 CD 2.0 ± 0.1	MD 3.3 ± 0.4 CD 1.9 ± 0.1	MD 3.6 ± 0.1 CD 1.9 ± 0.0	MD 3.3 ± 0.3 CD 1.9 ± 0.0
Bending stiffness (MN.m)	MD 0.38 ± 0.10 CD 0.18 ± 0.08	MD 0.33 ± 0.08 CD 0.28 ± 0.08	MD 0.45 ± 0.13 CD 0.20 ± 0.03	MD 0.45 ± 0.13 CD 0.28 ± 0.15

As already mentioned, the deformed shape of the printed paper with the sinusoidal grid is more complex. When the unprinted zones are aligned along the machine direction of the paper (MD), they form elongated domes; whereas they do not take uniform mountain shape when they are aligned along the cross direction of the paper (CD). They display several buckling waves. As a result, they buckle downward in the middle. The phenomenon is pointed out by red arrows in Figure 3f and Figure 5b.

Furthermore, the overall thickness of this paper is slightly lower than that of the papers with the re-entrant and honeycomb grids (Table 2). Figures 6a and 6b present the topography maps we get when the sinusoidal grid is printed on the low-density paper and on the high-density paper, respectively. The deformed shape of the printed high-density paper is regular and homogeneous and the downward buckling phenomenon is marked (see red arrows). The gain in overall thickness is huge (+350%) (Table 3). The deformed shape of the printed blotting paper is well apparent but less pronounced. Located downward buckling is also seen. Thus, the gain in overall thickness is lower (+50%) (Table 3).

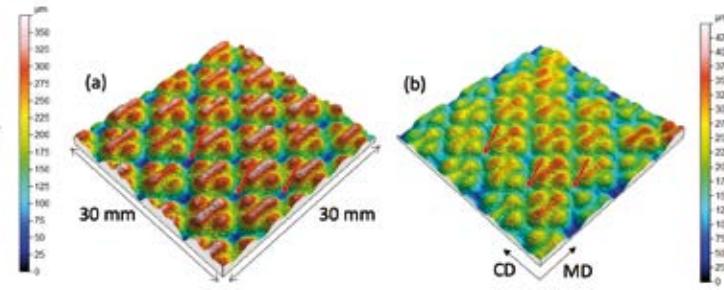


Figure 6. Topography maps of (a) the high-density paper (tracing paper) and (b) the low-density paper (blotting paper), after printing of the sinusoidal pattern grid.

Forming architectured paper

Table 3. Structural features and mechanical performances of the high-density and low-density papers, with and without grid printing (sinusoidal pattern, 27% CoR).

	Tracing paper		Blotting paper	
	Printed	Printed	Printed	Printed
Basis weight (g/m^2)	70.4 ± 0.3	85.7 ± 0.7	69.6 ± 0.3	82.9 ± 0.3
Thickness (μm)	64 ± 1	298 ± 9	125 ± 2	193 ± 3
Tensile strength (kN/m)	MD CD	6.9 ± 0.3 3.1 ± 0.1	6.2 ± 0.2 3.2 ± 0.3	4.1 ± 0.2 2.4 ± 0.1
Bending stiffness ($\text{mN}\cdot\text{m}$)	MD CD	0.30 ± 0.03 0.15 ± 0.03	0.50 ± 0.05 0.43 ± 0.05	0.18 ± 0.03 0.08 ± 0.03
				0.68 ± 0.15 0.35 ± 0.10

3.2. Mechanical performance of the printed papers

The in-plane and out-of-plane mechanical properties of the printed papers were assessed by performing tensile and two-point bending tests. No evolution of the tensile strength is observed neither in the machine direction (MD) nor in the cross direction (CD) whatever the CoR (Table 1), the grid pattern (Table 2) or the paper density (Table 3). No evolution of the breaking strain is noticed either. As a conclusion, the permanent paper deformation induced by printing would not so much alter the intrinsic properties of the fibre network, even if the presence of starch at the paper surface might counteract a potential loss of properties.

In contrast, the bending performance is drastically improved with grid printing. The bending moment is plotted as a function of the bending curvature in Figures 6a and 6b for the papers printed with the different orthogonal patterns, in MD and CD respectively. For all the considered CoRs, the bending moment increases linearly with the curvature until $7\text{-}10 \text{ m}^{-1}$. This first slope corresponds to the bending stiffness. Values are recorded in Table 1. The bending stiffness is multiplied by a factor close to four when the paper is printed with a 27% CoR grid, and by a factor six with a 51% CoR grid. In CD, differences are only slightly lower. Beyond $7\text{-}10 \text{ m}^{-1}$ of curvature, the bending moment increases with a slightly lower slope until the highest investigated curvature (35 m^{-1}). The slope reduction is more important for the lowest CoRs. It is worth noting that increasing the CoR beyond 51% do not have any significant impact on the paper bending behaviour.

When comparing the grid pattern, the paper with the si-

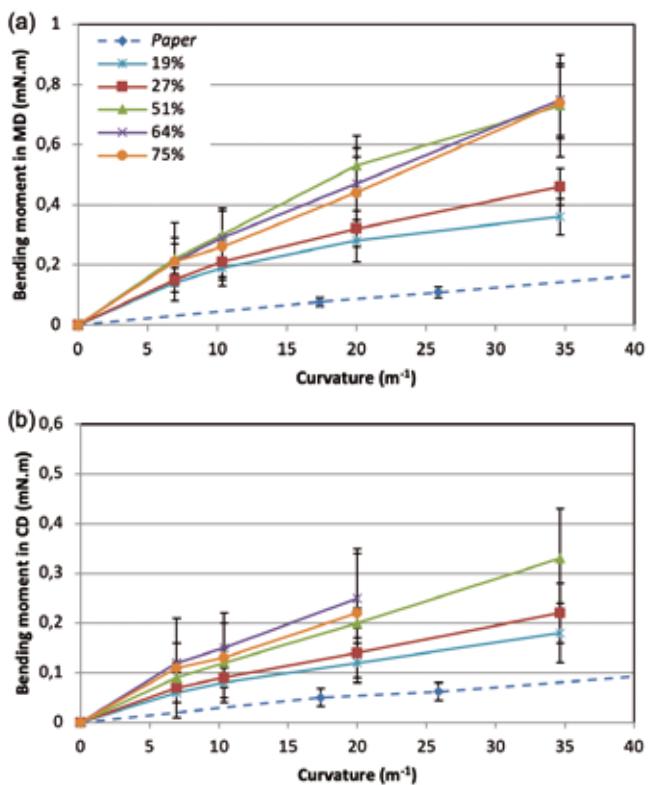


Figure 7. Evolution of the bending moment with the bending curvature of the printed papers with an orthogonal grid at different CoRs, (a) in the machine direction (MD) and (b) in the cross direction (CD), when performing two-points bending test according to the ISO 2493-1 standard.

nusoidal one shows the highest bending stiffness in both directions (Table 2). Compared with the base paper, the bending stiffness is improved by more than 450% in both directions. The re-entrant pattern grid has the same stiffness in MD but a lower one in CD. This discrepancy might originate from the anisotropic character of this pattern. Note that, on the contrary, the honeycomb pattern seems to give the printed paper a more isotropic behaviour. The best performances obtained in MD with the "auxetic" patterns might result from the specific geometrical and mechanical properties these patterns confer (Ren et al. 2018). However deeper experimental characterizations are needed to conclude.

Moreover, regarding the other paper types, the improvement is slightly lower but still pronounced: it reaches 60% in MD for the high-density paper and 270% for the low-density paper (Table 3).

4. DISCUSSION

4.1. Understanding of bending performance and resulting lightweighting

The improvement in bending performance that we get by only printing a starch grid for an equivalent weight of 7 g/m² (27% CoV) or 10 g/m² (51% CoV) is huge (x4 and x6 respectively) and unexpected. It may result from the 3D shape the printed paper permanently takes after drying. The moment of inertia of the paper cross section may be greatly improved. One could accurately predict the bending stiffness of this kind of "architectured" material using numerical approaches [10]. It is not the purpose of this paper, nevertheless a rough approximation could be given by using an available analytical solution for corrugated sheets of Eq. (1) from Cao and Huang (2018), wherein the bending stiffness D is expressed as a function of the paper in-plane Young modulus E and of the geometrical parameters of the cross-section. These parameters were roughly deduced from the measured topographic profile (Figure 4) and by considering the initial paper thickness t (Figure 8).

$$D = \frac{E}{2a} \left(bth^2 + \frac{t}{3 \sin \theta} h^3 \right)$$

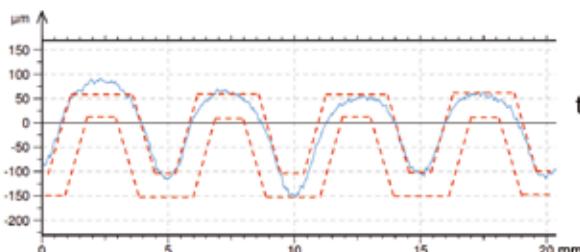


Figure 8. Geometrical parameters of the approximated corrugated shape of the cross section of the printed paper with the orthogonal grid.

The calculated bending stiffnesses are presented in Table 1. They differ from the experimental one: they are significantly greater. These discrepancies are higher as the CoR increases. They might be due to the strong approximation made on the cross-section shape or to the damage phenomena that might occur at the fibre network scale when the paper is being deformed. Note that the damage would be obviously greater with the deformation magnitude. Further investigations are needed to conclude. Nevertheless, the magnitude of the

theoretical stiffness gain gives an idea of the potential of this approach to improve the paper bending stiffness to weight ratio.

In order to give an idea of the lightweighting that could be achieved with our grid printing approach, we calculated the thickness (t) of the theoretical paper with the same composition, density and Young modulus than the base paper and with the same bending stiffness than the paper printed with the sinusoidal grid (27% CoR) (Table 2) by using the relationship from the beam theory of Eq. (2).

$$t = \left(\frac{12D}{E} \right)^{1/3}$$

The calculated thickness t reached a value around 100 μm. The basis weight of the theoretical paper was around 100 g/m². As a conclusion, if we consider only the bending stiffness, a paper of 100 g/m² could be theoretically replaced by a printed paper of 60 g/m² with 7 g/m² of starch: the weight could be reduced by 33%. If we assume that the cost of the starch is 30% higher than the cost of the paper pulp (1 €/kg vs 0.7 €/kg), the raw material cost could be reduced by 30%.

4.2. Understanding of underlying phenomena

However, to take full advantage of this approach, the paper deformation obtained by printing and drying must be controllable. This requires to understand the underlying phenomena. At the present

time, we are able to only give some first insights on their understanding. As the starch "ink" is made of 60% of water, it shrinks when it dries. At the same time, some low energy chemical interactions are being developed between the starch macromolecules and the polymers on the paper surface (i.e. cellulose for tracing and blotting papers, and latex for the coated paper), eased by the water intake that soften them. This water may also help weaken fibre-fibre bonding. A part of the stresses initiated at drying during the papermaking process may be released. Thus, the fibre network may be free to re-arrange for a moment. It may be more likely to follow the starch shrinkage along the printed lines. The inherent shrinkage of the fiber network allowed by stress release

Forming architectured paper

could also contribute to this shrinkage. We do not know its actual contribution, but we can provide some first elements of answer. The shrinkage of the fibre network is known to differ between the MD and the CD (Niskanen, 1998). However, we did not observe any anisotropy in the raised structures (except on the local buckling shape in the paper with the sinusoidal pattern, which would be related to the anisotropic behaviour of the unprinted areas (see §3.1)). This observation suggests that shrinkage along the printed lines would be mainly piloted by starch shrinking.

Then, the unprinted areas may be subjected to axial compression in both directions. This load may be high enough to exceed the critical buckling load of the paper, and it buckles between the printed lines. Figure 9 displays a piece of paper where the starch grid was printed using a syringe attached to a XY table before and after drying. The paper shrinkage along the printed lines and the consequent buckling of the unprinted area are well observable. The proposed mechanism would be consistent with the evolution of the paper overall thickness with the CoR (a plateau was reached beyond 51%, see Table 2). When the width of the printed line increases, compressive loading increases but the area between the printed lines decreases. Plate buckling and post-buckling behaviour is known to depend on the slenderness of the plate: the lower the slenderness, the higher the critical buckling load, the lower the buckled shape magnitude. The increase of the compressive loading could be compensated by the increase of the critical buckling load beyond 51% of CoR. However, further work is needed to accurately establish the relationship between the shrinkage phenomenon and the buckling occurrence.

Indeed, another mechanism could also operate. One may assume that the water content is not constant over the paper thickness under the printed line before complete drying. It may regularly decrease from the side contacting the printed line to the opposite side of the paper. Thus, a drying shrinkage gradient may establish over the paper thickness. This could trigger the formation of a "valley" fold along the printed line (Shigemune et al. 2014). This hypothesis would be consistent with our observations, as domes always form towards the printed side of the paper. One may assume that both phenomena (buckling and fold-forming) play a part in the 3D permanent deformation of paper. Here again, further investigations are nee-

ded to conclude. It is worth noting that the (well-known) cockling phenomenon of paper is the result of the same kind of mechanisms: local buckling and local curl of paper that arises from the structural unevenness of paper coupled with its hygroexpansivity (Kajanto, 1993; Niskanen, 1998; Lippinen et al., 2008). Finally, the 3D deformation of paper obtained here by printing a starch grid and drying could be seen as a kind of "controlled" cockling.

If the proposed mechanisms are the right ones, one could predict the dome shape and the magnitude by using a buckling model provided that one has identified the right boundary conditions at the edges (*i.e.* the printed lines) and the right biaxial compression loading resulting from the drying shrinkage forces. Then, by using this modelling approach the grid pattern that maximizes the printed paper bending resistance could be identified. Auxetic grid patterns could also contribute to the performance improvement in a more specific way, for example by giving the printed paper a dome-like shape when it bends. However, this requires that the 3D structure of the printed paper can deform sufficiently during stressing. This last point should be further investigated but first tests suggested that the deformation potential of the printed papers is limited: the strain at break was rather equivalent before and after grid printing.

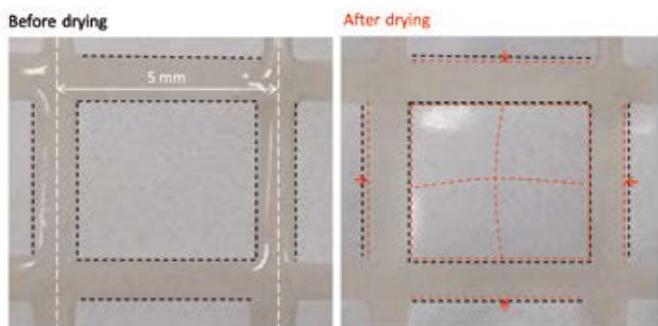


Figure 9. Pictures of the orthogonal grid pattern printed on the Gerstar paper before and after drying in an oven at 60°C. Here, starch was deposited using a syringe attached to a XY table.

CONCLUSION

Printing starch patterned grid on low basis weight packaging paper is found to be a relevant way to improve its bending performance to weight ratio. It is multiplied by at least a factor three for the 60 g/m² paper considered in this study. Therefore, a significant weight reduction of the

final packaging could be achieved. As the used thermo-modified corn starch is rather standard and commercially available at low cost, and as the considered printing process has been industrially used for decades, the proposed approach may be considered as industrially viable on a technical and economical point of view.

The huge gain observed in bending performance is assumed to be the consequence of the permanent 3D shape the paper takes after printing, which directly depends on the grid pattern. However, the mechanisms responsible for the paper deformation are not fully understood to this day. We assume that the drying shrinkage of the starch plays a major role. The paper in-plane compression loading that is induced along the printed lines could lead to the buckling of the unprinted zones or/and to the formation of "valley" folds along the printed lines. A better understanding is required to be able to control these phenomena. For instance, if we assume that the buckling approach is relevant, the quantity of printed starch and the grid pattern should be designed to guarantee that in-plane drying shrinkage forces exceed the critical buckling load of the unprinted areas. Thus, this approach could be applied to the lightweighting of a broader range of packaging papers, from papers of 50 g/m² to folding boards of 200 g/m² for cups or cases for instance, in view of further reducing the ecological impact of packaging.

DECLARATIONS

Funding

This research was carried out within the framework of the Sherpack project which has received funding from the Bio Based Industries Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N°745718. The authors wish to thank all the people involved in this project for the exchanges during the follow-up meetings which greatly contributed to improve this work.

REFERENCES

- Akl, W., El-Sabbagh, A., & Baz, A. (2008). Optimization of the static and dynamic characteristics of plates with isogrid stiffeners. *Finite Elements in Analysis and Design*, 44(8), 513-523.
- Cao, Q., & Huang, J. (2018). Experimental study and numerical simulation of corrugated steel plate shear walls subjected to cyclic loads. *Thin-Walled Structures*, 127, 306-317.
- Fellers, C., & Carlsson, L. A. (2002). Bending stiffness with special reference to paperboard. *Handbook of Physical Testing of Paper*, 1, 233.
- Hirn, U., & Schennach, R. (2015). Comprehensive analysis of individual pulp fiber bonds quantifies the mechanisms of fiber bonding in paper. *Scientific reports*, 5(1), 1-9.
- Hubbe, M. A. (2014). Prospects for maintaining strength of paper and paperboard products while using less forest resources: A review. *BioResources*, 9(1), 1634-1763.
- Hubbe, M. A. (2006). Bonding between cellulosic fibers in the absence and presence of dry-strength agents—A review. *BioResources*, 1(2), 281-318.
- Huybrechts, S. M., Hahn, S. E., & Meink, T. E. (1999, July). Grid stiffened structures: a survey of fabrication, analysis and design methods. In *Proceedings of the 12th international conference on composite materials (ICCM 12)*.
- Johansson, C., Bras, J., Mondragon, I., Nechita, P., Plackett, D., Simon, P., ... & Aucejo, S. (2012). Renewable fibers and bio-based materials for packaging applications—a review of recent developments. *BioResources*, 7(2), 2506-2552.
- Kabir, S., Kim, H., & Lee, S. (2020). Characterization of 3D printed auxetic sinusoidal patterns/nylon composite fabrics. *Fibers and Polymers*, 21(6), 1372-1381.
- Kajanto, I. (1993). Finite element analysis of paper cockling. *Products of Papermaking*, 237-262. 9.
- Laszczyk, L. (2011). Homogenization and topological optimization of architectured panels. *PhD thesis, Grenoble University*.
- Li, H., Qi, Y., Zhao, Y., Chi, J., & Cheng, S. (2019). Starch and its derivatives for paper coatings: A review. *Progress in Organic Coatings*, 135, 213-227.

Forming architectured paper

Lindström, T., Fellers, C., Ankerfors, M., & Nordmark, G. G. (2016). On the nature of joint strength of paper– Effect of dry strength agents–Revisiting the Page equation. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 31(3), 459-468.

Lindström, T., Wågberg, L., & Larsson, T. (2005, September). On the nature of joint strength in paper-A review of dry and wet strength resins used in paper manufacturing. In *13th fundamental research symposium* (Vol. 1, pp. 457-562). Cambridge, UK: The Pulp and Paper Fundamental Research Society.

Lipponen, P., Leppänen, T., Kouko, J., & Hämäläinen, J. (2008). Elasto-plastic approach for paper cockling phenomenon: On the importance of moisture gradient. *International Journal of Solids and Structures*, 45(11-12), 3596-360

Ren, X., Das, R., Tran, P., Ngo, T. D., & Xie, Y. M. (2018). Auxetic metamaterials and structures: a review. *Smart materials and structures*, 27(2), 023001.

Shigemune, H., Maeda, S., Hara, Y., & Hashimoto, S. (2014, September). Design of paper mechatronics: Towards a fully printed robot. In *2014 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 536-541). IEEE.

Smardzewski, J. (2013). Elastic properties of cellular wood panels with hexagonal and auxetic cores. *Holzforschung*, 67(1), 87-92.

Viguié, J. & Dumont, P. J. J. (2013). Analytical post-buckling model of corrugated board panels using digital image correlation measurements. *Composite Structures*, 101, 243-254.

Viguié, J., Molina-Boisseau, S., & Dufresne, A. (2007). Processing and characterization of waxy maize starch films plasticized by sorbitol and reinforced with starch nanocrystals. *Macromolecular bioscience*, 7(11), 1206-1216.

Wang, D., Abdalla, M. M., & Zhang, W. (2017). Buckling optimization design of curved stiffeners for grid-stiffened composite structures. *Composite Structures*, 159, 656-666.

Wang, D., Abdalla, M. M., Wang, Z. P., & Su, Z. (2019). Streamline stiffener path optimization (SSPO) for embedded stiffener layout design of non-uniform curved grid-stiffened composite (NCCG) structures. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 344, 1021-1050.

Cet article a déjà été publié dans la revue *Cellulose* (en Open Access):

Viguié, J., Thalhofer, R., Gourgeon, W., Crowther-Alwyn, L., Lamontagne, K., Abderrahmen, R., ... & Guérin, D. (2021). *Forming architectured paper by printing a starch patterned grid: a new low-cost approach for lightweighting packaging*. *Cellulose*, volume 28, pages 6607-6617



Recyclability CTP Test Method CTP-REC21



Initiated in 2007, improved in 2019 and upgraded in March 2021

Keywords: test with expertise, pulping, triple screening (cascade) step, heavyweight cleaning step, lightweight cleaning step, detailed report with pictures, recommendations in eco-design

1. EXECUTIVE SUMMARY

As industrial recycling line operates continuously from the pulper to the paper-machine, the CTP has developed a recyclability test that mimics a continuous recycling line starting with:

- A pulping step carried out at a consistency which is representative of usual industrial pulping conditions
- Successive (cascade) screening steps allowing the totality of the pulp suspension to be screened
- A heavyweight cleaning step implemented after the last screening step if the quality of the pulp suspension is considered as insufficient
- An expert analysis of handsheets aspects and tackiness

To complete the test, 2 ratios are determined: the recycling rate of the tested sample and the extraction rate of

the paper-board material.

High responsiveness test: the CTP will deliver the report 2 weeks after delivery of the order, samples and the technical documents (TDS).

A realistic test in a very short time !

2. INTRODUCTION

In the framework of the Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of May 30th 2018 amending the Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Wastes, all packaging placed on the market must be accompanied by a Certificate of Conformity. This Certificate is the responsibility of the manufacturers who place the packaging on the market. To obtain this document, the packaging must comply with the Essential Requirements

defined by the Directive, which take into account the manufacture of the packaging but also its end of life. To meet the essential requirements of the Directive, the latter has proposed several standards (EN 13427 – July 2004) to be applied to verify the conformity of the packaging:

- Requirements specific to manufacturing and composition – prevention by source reduction (EN 13428)
- Requirements for packaging recoverable by material recycling (EN 13430)
- Requirements for packaging recoverable in the form of energy recovery, including specification of minimum inferior calorific value (EN 13431)
- Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation (EN 13432)

The European Directive 2018/852/EU (amending the directive 2008/98/EC) has described the waste hierarchy shall apply as a priority order in waste prevention and management legislation and policy:

1. Prevention (eco-designing)
2. Preparing for re-use;
3. Recycling (including composting);
4. Other recovery, e.g. energy recovery;
5. Disposal.

The EN 13430 requesting to assess if raw materials will not negatively affect the recycling processes. The CTP has put in place a specific protocol in order to proceed to the necessary and adequate tests in order to be at the closest with conventional industrial processes.

The CTP bases its test decision on its long-time expertise and competences in recycling processes. CTP's expertise consists in deciding which tests are **relevant** to comply with the EN 13430.

3. OBJECT

To assess the recyclability of a paper-based packaging, it is essential to check two criteria:

1. To ensure that the design of the finished packaging has a certain percentage of the packaging material can be declared recyclable. To be a secondary material for the paper industry, the packaging must consist of at least 50 % of paper-board (in weight).
2. To control the selection of raw materials used in pro-

duction operations to ensure that the recycling processes are not negatively affected. In other words, packaging components must be compatible with known, relevant and industrially available recycling technologies. This part is verified by laboratory trials.

On a laboratory scale, CTP reproduces a recycling process in continuous conditions as close as possible to an industrial one. The CTP procedure is based on:

- A pulping phase with a viscosity as close as possible as found in the industry (i.e. at the highest pulping consistency as possible). Knowing that lab equipment is limited in terms of consistency and therefore in terms of viscosity, the pulping time is adjusted to be comparable to the industry.
- A triple screening step: 1 holed and 2 slotted screening steps placed in cascade as performed in industrial line and all of the pulp suspension is processed (avoiding sampling with risk of non-homogeneous or non-representative lot of the pulp suspension).
- A heavyweight (HW) cleaning step. All industrial recycling lines are equipped with HW cleaning step. Note: A lightweight (LW) cleaning step can be also implemented for reinforced or specific recycling lines.

This recyclability test is proposed systematically in 2 steps:

- Step 1: pulping + triple screening (\varnothing 5mm, 15/100 mm and 10/100 mm in cascade)
- Step 2: heavyweight cleaning

In case of insufficient results at the end of the step 1 and based on its expertise, CTP will analyse step 1 results and will proceed to the Step 2 or not.

4. EXPERIMENTAL PROCEDURE

PREPARATION OF SAMPLES

Quantity: The minimum quantity to be delivered is 250 g (air-dry weight) and must represent a minimum at least 4 products (1 for archive, 2 for the tests, 1 for the determination of the moisture content) for an equivalent of 250g. For lightweight packaging, deliver the correct amount to achieve the required 250g.

Dry content: to be determined in compliance with EN ISO638.

Sample: samples have to be delivered with the techni-

cal data sheet (TDS) in order to verify if the composition consists of more than 50% by weight of paper and board (to perform the test or not)

If the sample is made up of material that weighs more than 60 g, determine the symmetry axes in order to ensure the correct and proportional parts of all the components/ constituents entering in the composition of the sample to be tested (labels, glue, coating...).

Weigh with a precision of 0.01 g, approximately to 60 g dry weight:

Tear by hand the product into pieces of around 3 x 3 cm in size, if not possible cut the sample into pieces 3 cm x 3 cm in size. To be written in the report

Note: In order to avoid any problems during lab pulping, the large pieces of non-paper materials easily separated (handles, plastic window, large staples, steel bottom...) can be removed and weighed separately. The weight of these components has to be added to the rejects measured in the first screening step.

PULPING STEP

- Disintegrator: in compliance with ISO 5263-1¹
- Pulping: 15 min. (45 000 revolutions), consistency of 3.0%, tap water 40°C¹. (to mimic as much as possible the industrial conditions (mainly viscosity)).
- Visual observation of the pulp suspension after 15 min. of disintegration to check 2 points:



- The individualisation of fibres indicating a good disintegration and consequently a sufficient pulping time. In case of insufficient disintegration, the pulping time can be extended by 15 min. or even 30 min. maximum. After 45 min. of non-sufficient disintegration, the product is considered as not recyclable (If a sample is

resistant to pulping, and the amount of coarse rejects is over 50% after 45 minutes).

- The colour of the water in order to check a possible bleeding of inks and/ or dyes

- After pulping (if possible), laboratory sheets (called handsheets) of 60 g/m² are manufactured according to the Rapid-Köthen method (NF EN ISO 5269-2. Pulps
 - Preparation of laboratory sheets for physical testing - Part 2 : Rapid-Köthen method).
 - Separate the sheet from the supports (paper cover sheet and carrier board) and assess any damage or breakages to the sheet, which are indicative of the presence of adhesives glues or any tacky particles (coating, sealing product...).
 - Visual observation of the handsheet by reflection and transmission in order to appreciate the fibre distribution in the sheet, the presence of unwanted materials, the presence of flakes (insufficient disintegrated pieces of paper)
 - Visual observation of the carrier board and paper cover sheet in case of dye/ ink bleeding
 - Join one handsheet to the report (with reference and indication of pulping time)

TRIPLE SCREENING STEP

Perform three cascade screening steps in the following order: 5 mm holed plate, 15/100 slotted plate and 10/100 mm* slotted plate. The operating conditions of Somerville devices are those described in the standard TAPPI ANSI T275 sp-18.

The screening duration is 20 min. with a flow rate of 8.6 L/min.



*Note: the 10/100 mm slotted plate retains the possible remaining unwanted materials not previously removed indicating a possible insufficient quality of the pulp suspension. It is used as a monitoring device to evaluate the removal efficiency of previous screening steps.

To avoid a high level of dilution, only the first Somerville is supplied in water. The other two are supplied by overflow from the previous one.

- After the 15/100 mm screening stage, handsheets of 60 g/m² are manufactured for evaluation.
 - Separate the sheet from the supports (paper cover sheet and carrier board) and assess any damage or breakages to the sheet.
 - Visual observation of the handsheet by reflection and transmission in order to appreciate the fibre distribution in the sheet, the presence of residual unwanted materials (metallic particles...).
 - In case of insufficient visual quality of the handsheet and tackiness (adhesion), proceed to the heavyweight cleaning step.
 - Join one handsheet to the report (with reference)
- Recover the rejects at each step, dry them and weigh.

HEAVYWEIGHT CLEANING STEP (OPTIONAL)

At the outlet of the 15/100 mm screening step, it is possible that unwanted particles (glue particles, metallic particles, pieces of plastic film ...) are still present in the pulp suspension. A heavyweight cleaning step (widely used in industrial recycling lines) can be effective in removing the unwanted residual particles.



The cleaning step is carried out under industrial conditions with limited rejects flow rate to minimise fibre losses. Indeed, heavyweight cleaners can be very effective but with a limited selectivity: rejects are composed with the unwanted materials but also with some cellulosic fibres.

As part of the test study, only one stage of heavyweight cleaning step is performed.

The operating conditions are those industrially applied : pressure drop $\Delta P = 2$ bars (inlet – accept), for the rejects, the volume flow rate is 4% and mass flow rate close to 8-10%.

- On the accepted pulp, handsheets of 60 g/m² are manufactured.
- Separate the sheet from the supports (paper cover sheet and carrier board) and assess any damage or breakages to the sheet.
- Visual observation of the handsheet by reflection and transmission

Note: a lightweight cleaner can be also evaluated for removal efficiency.

RECYCLING AND EXTRACTION RATES

If the quality of the final pulp suspension is acceptable, the recycling rate of the product is given by the difference between the initial weigh of the sample and the totality of rejects obtained at the screening steps (coarse, 15/100 mm and 10/100 mm). In case of HW cleaning step, the amount of rejects is recalculated based on the fact that in industry the HW cleaning step is performed on 2 or 3 stages.

The extraction rate is calculated to quantify the amount of paper and board material recovered during the test.

Eg: packaging composed of 75 % fibres, 20 % PE and 5 % aluminium

- Rejects rate 25% only PE + Alu ➔ recycling rate = 75%, extraction rate = 100%
- Rejects rate 45% PE + Alu + fibres ➔ recycling rate* = 55%, extraction rate = 73%

5. SCHEME

In order to represent the industrial reality, screening steps are performed in series in order to avoid screening only a part of the pulp suspension (and therefore inhomogeneity linked to sampling). At the outlet of the 15/100 mm screening step, the accepted pulp is split in 2 flows:

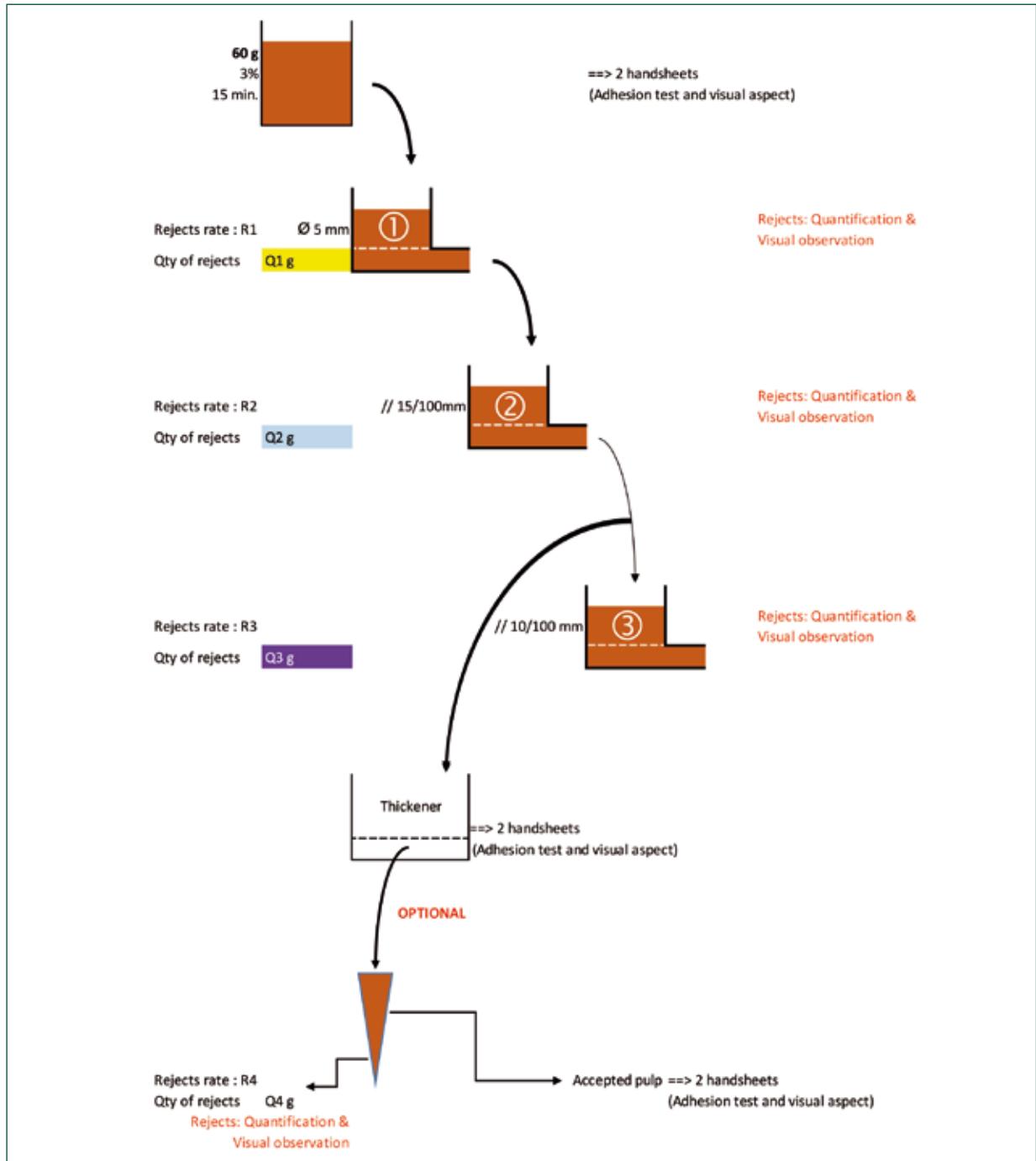
- ~20% of the flow will be screened on the 10/100 mm to assess potential residual unwanted particles
- ~80% of the flow will be sent on a thickener (equipped

with a 200 mesh wire) to perform eventually the HW cleaning step if the accepted pulp of the 15/100 mm is not sufficiently clean (visual aspect, tackiness...).

The flow ratio is measured at the end of the screening step

in order to calculate the exact amount of rejects at the 10/100 mm as if the totality of the pulp suspension was screened.

The procedure can be visualised in next figure.



Recyclability CTP

6. REPORT

The CTP report includes the details of the test performed, analysis of the behaviour of the material at each step of the test and must include at least the following information:

- a. reference to this method;
- b. a description of the cellulose-based material or product.
- c. any photographic documentation of the material or product if it is not possible to give a precise description as indicated in point b);
- d. the results of the test at each steps
- e. expressed in compliance with the criteria established respectively in paragraphs:
- f. date and place of the test;
- g. recommendations (when possible) to improve the eco-design of the product for a better recyclability

ISO 638
Paper, board and pulps
Determination of dry matter content
Oven-drying method

ISO 4119
Pulps
Determination of stock concentration

ISO 4046
Paper, board, pulps and related terms
Vocabulary
Part 1: Alphabetical index

EN 13430
Packaging
Requirements for packaging recoverable by material recycling

Tappi ANSI T275-sp18
Method on the use of Somerville

7. NORMATIVE REFERENCES

EN 643:2014
Paper and board
European list of standard grades of paper and board for recycling

ISO 5 263-1
Pulps - Laboratory wet disintegration
Part 1: Disintegration of chemical pulps

ISO 5 269-2
Pulps - Preparation of laboratory sheets for physical testing
Part 2: Rapid-Köthen method

Nouveau Test REC21 pour la recyclabilité des emballages...

Le CTP propose un test complet de recyclabilité au plus proche des conditions industrielles de recyclage des emballages. Concentration de pulpage élevée, classages grossier et fin réalisés en continu sans prélèvement intermédiaire, hydrocyclonage pour particules lourdes autant d'étapes et de points de contrôle expertisés pour valider l'éco-conception du produit mis sur le marché. Nos experts se tiennent à votre disposition pour plus d'informations.

CELODEV : des enzymes pour l'industrie papetière face aux enjeux environnementaux

1. Présentation de l'entreprise

Crée en 2007 par Gilles BAJUL ingénieur EPPG, la société CELODEV développe et commercialise des formulations enzymatiques pour l'industrie de la pâte et du papier.

CELODEV s'emploie à développer une forte expertise en enzymologie pour l'industrie papetière afin d'aider les industriels à lever des verrous techniques, améliorer leur procédé et se mobiliser pour l'environnement :

- Augmenter la qualité du papier
- Réduire les additifs chimiques
- Réduire la puissance de raffinage de la pâte
- Améliorer les capacités de séchage
- Accélérer la vitesse des machines à papier
- ...

Les formulations développées par CELODEV s'adaptent à différents procédés et à différentes matières premières (fibres longues, fibres courtes, papiers recyclés, etc.) et les demandes des papetiers sont très diverses incitant CELODEV à travailler en permanence à la recherche de nouvelles formulations.

CELODEV et son équipe composée d'ingénieurs papetiers, chimistes et biologistes répondent à une forte demande des papetiers pour promouvoir des alternatives vertes dans l'industrie notamment pour réduire les coûts énergétiques, remplacer des matières premières, réduire la consommation d'eau fraîche ou encore les consommations de produits chimiques nocifs pour l'environnement.

2. CELODEV comme partenaire

CELODEV n'apporte pas seulement un support technique concernant les enzymes dans la papeterie mais forme (accréditation de formation) également ses collaborateurs pour la compréhension et l'utilisation de ces nouveaux produits sur machine afin de les optimiser au mieux sur l'ensemble du process papetier.

3. Qu'est-ce qu'une enzyme ?

Il s'agit d'un catalyseur biologique présent abondamment sur notre planète. Les enzymes sont des protéines qui catalysent des réactions spécifiques en fonction de la classe des enzymes utilisées et du substrat qui lui est spécifique. Par exemple, une cellulase « travaillera » (par hydrolyse) uniquement sur la cellulose et restera complètement ignorante des autres composés présents dans le milieu. Seule la présence d'inhibiteur de réaction de cette même enzyme stoppera la catalyse enzymatique. La particularité de ces enzymes est son faible dosage qui permet aux papetiers d'obtenir des gains non négligeables avec des dosages de l'ordre du millilitre par tonne de papier.

Les formulations enzymatiques sont préparées uniquement sous forme liquide de façon à limiter les manipulations auprès des opérateurs (système de dosage pompes relié ou non au système DCS par exemple).

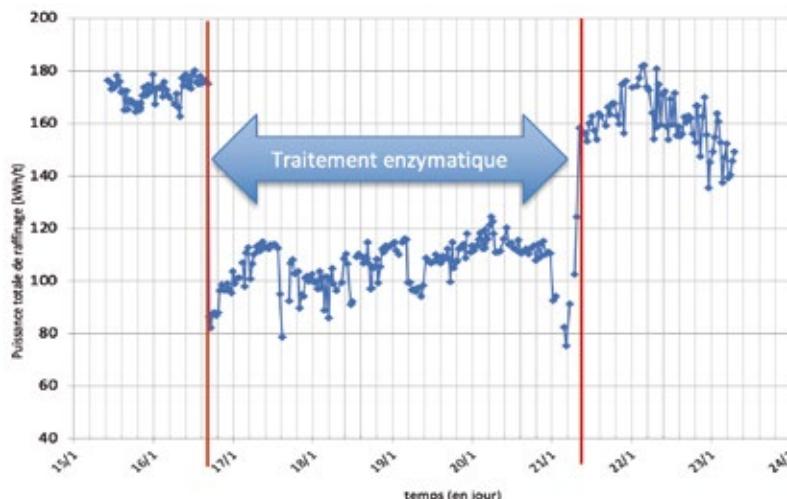
Gains énergétiques

4. Un contexte de crise

Cette année 2021 est particulièrement marquée par une hausse des prix de l'électricité, du gaz, de la matière première (communiqué de presse du 24 septembre 2021, COPACEL) incitant les industries à trouver de nouvelles alternatives ou réduire au maximum leur coût de production. Les enzymes sont une alternative qui intéresse de plus en plus les papetiers en raison de leur caractère plus « vert » dans un contexte où la conscience environnementale prend de l'ampleur.

5. Gains en usine pour papier impression écriture et tissu

- **IMPRESSION ÉCRITURE** : dans le cas du **raffinage enzymatique**, les besoins sont diverses et impliquent des demandes de maintien des caractéristiques papetières, avec un changement de composition fibreuse, une réduction des puissances de raffinage (jusqu'à -35%), une augmentation de la vitesse machine (entre 10 et 15%), une réduction de consommation de vapeur en sécherie (entre 3 à 5%), une diminution des consommations des agents de rétention



Exemple 1 : réduction des puissances de raffinage avec arrêt d'un raffineur sur deux

- **PAPIER HYGIÈNE** : les demandes face à ce type de papier sont principalement le **raffinage enzymatique** et le **repulpage des cassés REH**. Les types de cassés concernent notamment les papiers fortement REH ou encore les **papiers contenant des mandrins**. Les améliorations principales demandées sont : amélioration de l'égouttage, vitesse machine, changement de ratio Fibres courtes/longues, ratio de cassés plus importants, amélioration de la douceur, diminution des puissances de raffinage, diminution de la consommation de produits chimiques (résine REH, carboxyméthylcellulose,...), remplacement de produits chimiques (pour le repulpage des cassés), diminution de la consommation d'eau fraîche (fermeture des circuits avec diminution de la conductivité)...

Qualité	Raffineurs	Puissance raffinage enzymes concurrent * (kWh/t)	Puissance raffinage avec CELODASE (kWh/t)	Δ %
Papier Offset	1	75	60	- 20%
	2	75	60	- 20%
	3	95	75	- 20%
Bag paper **	1	/	/	/
	2	70	55	- 21%
	3	80	60	- 25%

Exemple 2 :

* dosage équivalent en prix à la tonne de pâte

** Indice de déchirure MD et CD passant de 700 à 800 mN

	Fournisseur X	CELODASE	Remarque
Épaisseur	1050 µm	1150 µm	+ 10%
Puissance raffinage	77,5 kWh/t	60 kWh/t	Douceur et - 22%
Vitesse YANKEE	1800 m/min	1950 m/min	+ 8%
Taux de résine REH	1,5 %	1,2 %	- 20%
Dosage	250 g/t	100 g/t	-

Exemple 1 : raffinage enzymatique avec améliorations obtenues pour du raffinage enzymatique par rapport à un autre fournisseur :

Exemple 2 : repulpage de cassés REH avec enzymes.

Diminution de la conductivité dans le circuit (après arrêt d'agents de repulpage), diminution des flottations de feuilles sur MAP, diminution de la consommation d'eau fraîche.

- Avec produits chimiques : taux de cassés secs de 5%
- Avec enzymes : taux de cassés secs jusqu'à 10%

Diminution du temps de repulpage de 1h30 avec soude à 45 ou 60 minutes en fonction du papier REH.

Essai laboratoire	Temps de repulpage	Observations	Reflection Light	Transmission Light
TEMOIN	120	Difficulté de repulpage		
Enzyme CELODASE	45	Présence de quelques pastilles facilement désintégrées par un dépastilleur en aval		
	60	/		

Exemple 3 : comparaison de repulpage haute concentration en laboratoire avec et sans enzyme.

CELODEV fournit des formulations également pour des papiers : PPO, papiers de spécialité (cuisson, ...), et travaille pour désencrage, « vessel picking », décoloration et bien d'autres.

Compte - rendu de la journée technique Energies du Futur les 29 et 30 septembre



Cette journée technique était organisée en coopération avec la commission Energie de COPACEL . Elle s'est déroulée dans les locaux du centre R&D d'EDF à Saclay.

Les 70 participants à la journée ont eu l'opportunité de visiter le EDF Lab Paris-Saclay, soit 3 espaces dédiés à l'innovation dans le domaine énergétique

- Showroom EDF R&D
- Laboratoire des moteurs
- Laboratoire génie électrique

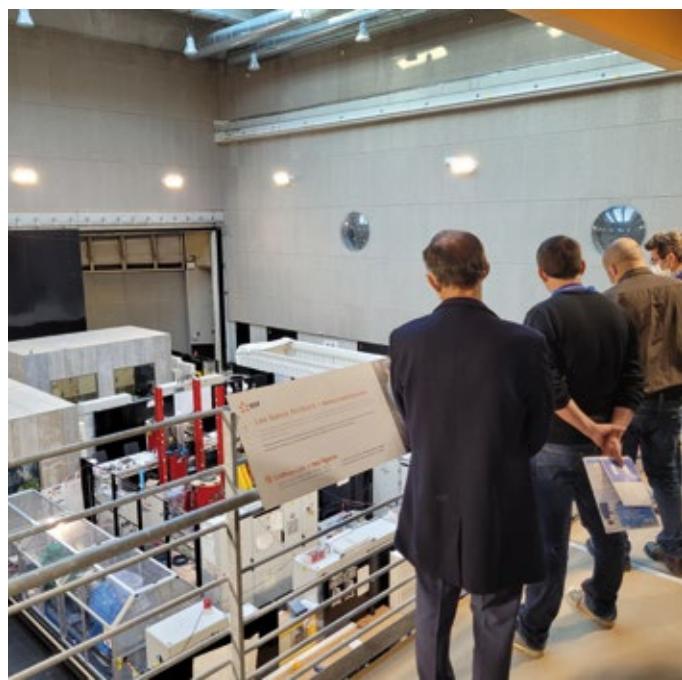
La R&D en quelques chiffres

- Plus de 1 800 salariés auxquels s'ajoutent 225 salariés à l'international

- 70 plateformes d'essais, de mesure et de simulation, parmi les plus modernes et performantes au monde, dans tous les domaines du secteur énergétique.
- 20 laboratoires communs avec des partenaires

Avec 3 sites en France et 6 sites à l'étranger, EDF conduit ses activités de recherche à l'échelle nationale et internationale. La R&D dispose également d'une délégation à Bruxelles.

La R&D d'EDF s'est installée au cœur du Plateau de Saclay, pôle scientifique d'envergure internationale, en mars 2016, pour développer des synergies avec les acteurs académiques et industriels du cluster, puisqu'à terme, le plateau de Saclay accueillera 20% de la recherche française.



Il concentre une exceptionnelle densité d'universités (Université Paris-Sud, AgroParistech, CentraleSupélec...), de grandes écoles (Ecole Polytechnique, Telecom

Le premier sujet de la journée a été la consommation et efficacité énergétique , avec les interventions d'EDF, Fibre Excellence, CTP, Dalkia et SKF. BluePaper, Leroux et Lotz et Newheat sont ensuite intervenus sur le sujet de la production de chaleur.

L'après-midi a été consacré aux thèmes de la production électrique avec les présentations de Rayonier AM et EDF et les perspectives pour la transition énergétique, par l'ADEME, COPACEL et EDF.

La journée a été clôturée par Nelly Recrosio, Directrice de la direction Grands Comptes d'EDF, Francois Bru, Président de la Commission Energie de COPACEL et Stéphane Marquerie, Président de l'ATIP.

Nous remercions EDF de nous avoir permis d'organiser cette journée et SKF pour son partenariat.

Le succès de cette journée nous encourage à proposer d'autres rendez-vous, pour permettre aux papetiers et fournisseurs de se retrouver dans une ambiance conviviale et échanger, après cette longue période d'interruption liée à la crise du COVID.

Nous vous donnons rendez-vous à Paris le **23 novembre** pour la **Journée Papetière**, que nous organisons en collaboration avec COPACEL.

JOURNÉE PAPETIÈRE ATIP/COPACEL

PARIS _ 23 NOVEMBRE 2021



ABB France

Alain Pitte

alain.pitte@fr.abb.com

ABB est un leader des technologies d'avant-garde, écrivant l'avenir de la digitalisation dans l'industrie du futur. Depuis plus de quatre décennies, nous sommes restés à la pointe, innovant dans les solutions digitales et connectées adaptées aux équipements et aux systèmes industriels. Chaque jour, nous accompagnons avec efficacité et dans le respect des règles de sécurité nos clients dans l'industrie papetière.

Produits, systèmes, logiciels et services pour l'automatisation de la production des industries papetières et leur alimentation en énergie. Conception et réalisation de systèmes clef en main de gestion et préparation des produits chimiques. Conception,

fabrication et distribution d'équipements pour le contrôle de la qualité et l'optimisation des procédés avec l'activité Lorentzen & Wettre.

ACOEM

Eric Coquand

eric.coquand@acoem.com

Acoem est la première entreprise à connecter l'IoT, l'intelligence artificielle et les personnes pour créer un monde performant et durable pour nous tous.

Nos technologies de fiabilité industrielle augmentent les performances de l'activité humaine et repoussent les limites au-delà des attentes, en fournissant plus avec les mêmes ressources voire moins, en prolongeant la durée de vie des actifs et en améliorant l'empreinte environnementale de nos industries.

Il s'agit notamment de technologies au cœur de l'usine numérique telles qu'un écosystème d'applications mobiles et de capteurs connectés pour la mécanique et des solutions réactives de télésurveillance et de diagnostic basées sur des données vibratoires et le traitement de données. Nos capteurs intelligents, ainsi que l'expertise de l'IA, fourniront l'accès au bon KPI et connecteront les utilisateurs aux experts capables de les aider dans leur processus de prise de décision.

Maîtrisant l'ensemble de la chaîne de traitement des données, allant du capteur aux interfaces de présentation des résultats, la valeur ajoutée d'Acoem commune à toutes ses applications réside en sa capacité à transformer ces paramètres en données actionnables à forte valeur ajoutée pour l'utilisateur.

A l'ère de la 4ème révolution industrielle ou révolution digitale nommée Industrie 4.0, les problématiques des industriels se résument ainsi :

- des pannes imprévues et à répétition impactant la performance du site
- des urgences à traiter en permanence
- des difficultés à planifier les actions de maintenance
- des difficultés d'accès aux informations essentielles pour une prise de décision en cas de besoin
- le manque de personnel qualifié pour pouvoir changer la situation.

Afin d'assurer la continuité des opérations dans un contexte de distanciation sociale, de restrictions budgétaires et de carence en ressources, il n'a jamais été aussi important de rester connecté à l'état de santé de vos machines... mais aussi à votre constructeur, souvent le plus à même de vous aiguiller dans la bonne conduite et la maintenance de votre installation.

Acoem Advisor : un accélérateur vers la maintenance 4.0

Maîtrisant l'ensemble de la chaîne de traitement des données, allant du capteur aux interfaces de présentation des résultats en passant par l'alignement laser, Acoem fournit une solution d'analyse vibratoire à distance accessible de par sa simplicité de déploiement. Connectés, les experts distants sont capables d'apporter un meilleur niveau de support de manière très réactive en cas de besoin grâce aux données collectées, et garantissent ainsi la sécurité et le rendement des installations.

Après avoir initié en France ses premiers contrats Maintien en Conditions Opérationnelles avec engagement de performance sur le secteur papetier

(Condat, M-real, Voiron/Lancey ...) il y a plus de 10 ans, le groupe AHLS-TROM MUNKSJÖ renoue avec cette excellence du secteur papeterie en mettant en œuvre ce qui se fait de mieux dans le domaine des contrats de maintenance prédictive sur ses principaux sites français.

Résumé de la conférence

Retour d'expérience du déploiement d'un programme de maintenance prédictive 4.0 conjuguant mesures périodiques, mesures automatisées à l'aide de capteurs wireless et mise en place d'indicateurs de performance sur les sites de Ahlstrom Munksjö La Gère, Rottersac et Stenay.

Plus d'informations : acoem.com

AFT

François Labbé

francois.labbe@aft-global.com

« AFT est un acteur global de l'industrie papetière particulièrement spécialisé dans l'épuration et le raffinage des pâtes à papier. AFT est une entreprise du groupe japonais Aikawa. Avec AFT vous bénéficiez de l'appui et de l'accompagnement d'une société internationale résolument orientée vers l'innovation technologique. Nous sommes à votre disposition pour optimiser vos systèmes d'épuration et de raffinage en y intégrant nos composants conçus pour améliorer la performance de vos installations. L'utilisation de nos produits vous permet d'améliorer le fonctionnement et l'efficacité de vos systèmes de production et de garantir vos objectifs de capacité, propreté, énergie et pertes en fibres.

Nos produits et solutions d'avant-garde tels que notre panier d'épuration Macroflow2™, notre rotor basse consommation d'énergie pour épureur sous-pression GHC2™, nos

plaques de raffinage Finebar® ainsi que notre système ultra compact de désaération des circuits de tête de machine POM® vous ouvrent de nouvelles perspectives.

Nous mobilisons chaque jour pour nos clients un savoir et une expertise cumulés de plus de 100 ans pour obtenir des résultats concrets et mesurables dans leurs usines : C'est ce que nous appelons : **Science Applied™**

ALLIMAND

Jean-Louis Dehay

dehayjl@allimand.com

ALLIMAND concepteur et constructeur de machines à papier et Non Tissés, reconnu pour son expertise dans les papiers spéciaux, a assuré le développement et l'adaptation de la technologie Presse Tandem avec Transfer Belt à ce marché, notamment sur les papiers «barrières». ALLIMAND, en dehors de la présentation de ce concept de section presses, illustrera les avantages en termes de productivité et de qualité.

AXCHEM

Philippe Bernard

pbernard@axchemfrance.fr

www.linkedin.com/company/axchem-france

www.axchemgroup.com

Axchem France est une entreprise spécialisée dans la fourniture de produits spécialement conçus pour répondre aux besoins de l'industrie papetière, du pulpeur à l'enrouleur. Nos équipes expérimentées de techniciens et ingénieurs réalisent des analyses et études pour répondre aux besoins spécifiques de nos clients et sont force de proposition pour tout développement en termes d'évolution, d'amélioration et d'innovation process ou traitement d'eau.

CATALOGUE EXPOSANTS

CHARLES ROUX

Alexandre Rollès
societe.charles.roux@orange.fr

Toute l'équipe de la société Charles Roux est au service des papetiers pour répondre à leurs besoins en termes de remplacement de consommables ainsi que pour leurs investissements permettant d'améliorer la qualité de leur produits finis et d'augmenter leur capacité de production (une nécessité notamment pour les fabricants de papiers d'emballage qui font face à une demande historiquement élevée).

Un suivi permanent et une disponibilité totale ont continué à être assurés aux usines, même lors de ces dernières périodes très compliquées dues au COVID.

De très nombreux projets ont pu être implantés avec l'ensemble de nos partenaires :

- BELLMER : reconstructions de machines à papier
- BELLMER Kufferath : presses à vis et rouleaux égoutteurs
- BELLMER Finlande : nouvelles caisses de têtes
- BELLMER Iberica : nouvelles hottes à très haut rendement et réforme des circuits de vapeur/condensats
- IBS : Éléments d'égouttage (iTable), nettoyages de toiles de sécherie en continu (Fabric Care), Tendeurs et guides JUD, Turn-Up (RCS3001 et RCS5000), rinceurs haute pression, caisses à vapeur (Super Steam Vac), systèmes de découpe de rognes sur table de formation (SUPERCUT)...

Nous commençons à présenter une technologie disruptive pour la préparation et la cuisson des amidons (Starch PERFORMER) qui est un domaine où les innovations ont été quasiment inexistantes depuis 20 ans et qui représente une piste d'économies très importante pour les papeteries

- SPOONER : séchoirs à air chaud avec des rendements énergétiques exceptionnellement bas
- MWN : plusieurs presses aspirantes complètes
- KRAFFT : cette société basée à Düren est spécialisée dans la fabrication de cylindres sécheurs en acier, qui est devenu le nouveau standard pour toutes les reconstructions de sécherie grâce à une largeur de sèche plus importante sans modification des bâtis et grâce à une réduction de la consommation de vapeur. Plusieurs nouvelles installations donnent toute satisfaction sur ces deux points
- GAVO MECHANICA : coupeuses à mandrins avec dépôt d'adhésif intégré permettant la suppression des chutes de mandrins. C'est un brevet simple qui a permis un retour sur investissement très court pour la dizaine d'usines qui l'ont choisi.

Dans le domaine des consommables, notre introduction sur le marché de la technologie DSP des japonais de Maintech (passivation par pulvérisation en continu d'une huile de silicone) a rencontré un très fort intérêt. Nous module d'essai a permis, sur de nombreuses applications (passivation de toiles de sécherie, de cylindres sécheurs, de rouleaux de calandre) de prouver les gains suivants : réduction drastique des stickies et des poussières, meilleure runnability générale de la machine à papier, réduction des arrachés à la bobineuse, réduction des réclamations clients, etc... Près de 20 systèmes sont actuellement en fonctionnement en France pour autant de projets à venir à court terme. A noter que ces installations sont réalisées sans Capex (le coût vient uniquement de l'achat de l'huile de silicone). La maintenance, le suivi technique et les livraisons de produit sont désormais assurés par la nouvelle structure Maintech Europe basée à Düsseldorf.

Notre partenaire TEUFELBERGER a connu une année très robuste pour la fourniture des cordes d'embarquement grâce à des expéditions rapides (une semaine) et fiables depuis l'Autriche et à l'introduction d'une nouvelle qualité (nommée HTS) permettant de doubler la durée de vie des cordes, d'améliorer le passage de pointe grâce à un meilleur «grip» et ainsi, de minimiser les risques d'arrêt machine.

Chez WEFAPRESS, la matière exclusive Céramique X (matériau hybride PEHD/céramique pour les éléments d'égouttage et les dessus de caisses de conditionnement de feutres) continue de convaincre chaque année toujours plus d'utilisateurs grâce à son coût très compétitif, sa résistance à l'usure et sa facilité d'utilisation.

Avec notre partenaire historique italien BONETTI, plusieurs projets d'installation de nouveaux systèmes de doctorage ont été menés avec succès ces deux dernières années avec notamment des positions critiques comme le raclage d'une size press dure ayant une forte contamination de latex ou encore le raclage de cylindres sécheurs fortement encrassés. Nos lames de racle BONETTI ont également connu un certain succès grâce à leur excellente performance et leur bon rapport qualité-prix. A noter également deux projets de passage de pointe en section presses (Tail Shooter) qui ont permis de sécuriser le travail des opérateurs et d'accélérer cette séquence.

EDF

Benoit Rousseau
benoit-b.rousseau@edf.fr

Le groupe EDF s'est dotée de la raison d'être suivante : « Construire un avenir énergétique neutre en CO₂, conciliant préservation de la planète, bien-être et développement, grâce à

l'électricité et à des solutions et services innovants »

Indispensable à nos vies, l'énergie permet de s'éclairer et de se chauffer, de se nourrir, de se déplacer, de produire, de communiquer, d'apprendre, d'innover. De toutes les énergies, l'électricité, parce qu'elle est un bien de première nécessité, doit être accessible à tous et sur tous les territoires. C'est aussi l'énergie du progrès dans un monde de plus en plus numérique.

Face à l'urgence climatique, nous voulons inventer, partout où nous sommes présents, un nouveau modèle énergétique : moins émetteur de CO₂, plus efficace, plus respectueux de l'environnement et des populations. Forte des valeurs de service public, EDF s'engage pour cet avenir énergétique juste, innovant et durable. **En donnant à tous nos clients – particuliers, entreprises et territoires – la possibilité d'agir grâce à des services et des solutions pour moins et mieux consommer l'énergie, selon leurs besoins et leurs aspirations.** En déployant au meilleur coût une électricité toujours moins carbonée, grâce au nucléaire et aux énergies renouvelables. En s'appuyant sur notre savoir-faire industriel et en recherchant sans cesse l'amélioration de nos performances. En nouant des partenariats avec l'ensemble des institutions, acteurs économiques et écosystèmes de l'innovation, en France et dans le monde. En encourageant le talent et l'engagement des femmes et des hommes qui font la force du groupe EDF. EDF s'engage à produire une électricité toujours moins carbonée et à atteindre la **neutralité carbone d'ici 2050.**

FALCO

Pierre Perrier

pperrier@falco.fr

www.falco.fr

Notre équipe, alliant complémentarité des savoir-faire, savoir-être et diversité des expériences vous propose son expertise en pilotage de projets T/N et Maintenance.

Présents depuis des années dans le secteur papetier et carton, nous accompagnons les grands groupes du secteur dans l'évolution des différentes usines et dans leur maintenance

Notre expérience nous a permis de réaliser les projets suivants :

- Implantation de nouvelles machines de transformations (coupeuse, bobeuses, onduleuse, combiné...)
- Déplacement ou transfert d'équipements (coupeuses, pulpeur, super calandre, presses à balles...)
- Mise en conformité de machines (coupeuses, presses à balles, emballeuse, machine à papier)
- Modification des transferts de déchets papier ou carton
- Modification du Process (pompes, tuyauteries et instrumentation associée)
- Coloration du papier sur une machine à papier (stockage colorant, dosage de colorants, pulpeur couleur, tuyauteries...)
- Modification de machine à papier (installation de nouveaux tendeurs, caissons de vide, séparateurs, pulpeur, rinceurs, racles, scanners...)
- Pilotage projet de mise en place d'AGV pour manutention bobines

La maintenance de ces usines étant cruciale nos équipes accompagnent les différents sites pour :

- La préparation et le suivi de gros travaux de maintenance
- La préparation et le suivi d'arrêts annuels papeterie
- La réalisation de plannings de détails pour arrêts annuels et décennaux
- Mise en place de procédure de

contrôle et suivi d'équipements soumis

- La préparation et suivi épreuves décennales usine papetière y compris lessiveur
- La mise en place de maintenance préventive

Nos chefs de projet et techniciens vous assistent pour améliorer l'efficience de vos usines et accroître vos capacités de production tout en respectant les contraintes de sécurité (certification MASE).

KADANT

Thierry Le Guillou

thierry.leguillou@kadant.com

Développement et réalisation de solutions spécifiques et d'équipements pour l'industrie papetière (préparation de pâte, circuit tête de machine, équipements notamment pour le recyclage des vieux papiers et la valorisation des rejets, traitement des eaux, matériels pour machines à papier, doctorage et gestion vapeur/condensats).

NALCO WATER

Pierre Jean Clocher

pclocher@ecolab.com

« Nalco Water, une société Ecolab, est le principal fournisseur mondial de solutions de gestion de l'eau et d'expertise chimique.

Notre expertise globale de l'eau et des procédés aide nos clients de toute industrie à utiliser moins d'eau et moins d'énergie ainsi qu'à maximiser la productivité de leurs opérations.

Forte d'une expérience de 90 ans, Nalco Water est un acteur historique dans l'industrie des pâtes et papiers. Dans le monde entier, nos technologies et programmes apportent une valeur quantifiable aux défis spéci-

CATALOGUE EXPOSANTS

fiques de nos clients, qu'il s'agisse d'améliorer l'efficacité opérationnelle, la sécurité, la qualité des produits ou l'impact environnemental. En tant qu'entreprise Ecolab, nous sommes parfaitement alignés sur notre vision d'être le leader mondial des technologies et services de l'eau, de l'hygiène et de l'énergie, fournissant et protégeant ce qui est vital. »

PAPER RUN

Jean KUSTER
jkuster@paper-run.com

- PAPER RUN représente :
- RUNTECH (TurboBlowers, doc-teurs, Air Blade, Ecoflows, caissons stabilisateurs EV),
- JÄGER (rectification, métallisation Yankee et cylindres),
- PMS (buses rubis, coupe bordures, pompes),
- COLDWATER-JOCELL (garnitures d'étanchéité rouleaux aspirants),
- PESMEL (emballeuses, filmeuses, convoyeuses, stockage automatisé bobines et palettes),
- UNILUX (stroboscope),
- CELLWOOD (préparation pâte, trituration, disperseurs),
- WOOLLARD&HENRY (filigranes, caisses à vapeur),
- LANKO (produits chimiques de nettoyage machine à papier).

«Améliorer le bien-être en offrant le meilleur de la nature»

REVUE LA PAPETERIE / ENP Publishing

Valérie LECHIFFRE
Tél. 01 43 20 18 56
info@groupenp.com
www.paperfirst.info

Depuis plus de 30 ans, ENP diffuse de l'information technique, commerciale

et économique pour l'industrie de la pâte, du papier, du carton et du tissu. Grâce au support de son équipe rédactionnelle et de ses correspondants basés dans 6 pays différents. ENP publie ses magazines en langues locales destinés aux producteurs de pâte, fabricants de papier et transformateurs. Avec une diffusion couvrant plus de 40 pays et une mailing list de plus de 40.000 acteurs de l'industrie, notre sphère d'influence couvre les marchés France, Belgique, Espagne, Portugal, Afrique du Nord, Turquie, Moyen-Orient et Amérique Latine. Sa plateforme d'information anglophone et internationale, PaperFIRST, inclut un magazine, un site web, une application mobile.

Nos titres: La Papeterie, El Papel, Pasta E Papel, Paper Middleast, Tirkkiye Kagit Sanayii, PaperFIRST, TissueFIRST

SIRPA

infosirpa@sirpa.fr

L'activité principale de SIRPA est centrée sur la fabrication et la maintenance des systèmes de préparation de pâte obtenue à base de vieux papiers ou pâte chimique et mécanique. Notre gamme de prestations et de produits est donc étudiée afin de répondre au mieux aux attentes de nos clients et comprend :

- **Les études de process**, d'amélioration, d'adaptation et d'installation préalables à toute fabrication, remise en état ou modification de machines.
- **La fabrication de toutes les machines de préparation de pâte** de toutes tailles, du Pulpeur à l'épuration de tête de machine.
- **La fourniture et la fabrication de pièces de rechange** pour nos équipements, mais aussi pour d'autres

équipements de préparation de pâte.

- **La remise en état** des équipements de préparation de pâte.
- **Les interventions sur site** de techniciens spécialisés (diagnostics, montage et entretien).
- **Le reconditionnement de matériels d'occasion.**

Grâce à son équipe de professionnels expérimentés, à son bureau d'études et à ses ateliers de plus de 3 000 m², SIRPA maîtrise tant ses études que sa fabrication, et est à l'écoute de ses clients pour s'adapter à leurs besoins et leur offrir des prestations individualisées.

Fort de cela, SIRPA bénéficie de la confiance de plus de 100 papetiers en France, en Europe mais aussi dans le reste du monde.

Au-delà de son activité de constructeur, SIRPA est aussi agent exclusif AFT notamment pour la France et la Belgique.

SIRPA, une équipe de spécialistes à votre écoute pour des **solutions individualisées**.

SKF

Stéphanie Lepeigneul
stephanie.lepeigneul@skf.com

Dans un monde façonné par la croissance démographique, l'urbanisation, la digitalisation et les préoccupations environnementales, les performances industrielles constituent un véritable défi. C'est exactement là où, chez SKF, nous souhaitons faire la différence, en apportant des solutions et des produits fiables et adaptés au monde réel.

Notre expertise s'appuie sur le développement, la conception et la fabrication de roulements, de solutions d'étanchéité et de systèmes de lubrification. En complément, SKF offre

des équipements de surveillance et de contrôle de l'état des machines, régénération de l'huile et de nombreux autres services d'ingénierie. Ces solutions qui réduisent le frottement et les émissions de CO₂, permettent d'augmenter la disponibilité et de fiabiliser la performance des équipements tournants.

Lors du congrès annuel de l'ATIP du 23 novembre 2021, nous montrerons comment la maîtrise de la lubrification et de l'étanchéité permet d'augmenter la durée de service de vos équipements tournants.

Deux statistiques à retenir relatives aux défaillances des roulements :

- 36 % sont dues à un mauvais choix ou des quantités inadaptées de lubrifiant
- 14 % sont dues à la contamination des pistes de roulements et/ou du lubrifiant par des corps étrangers résultant d'une étanchéité mauvaise ou inadaptée.

Grâce à son expérience acquise dans le secteur de la papeterie, SKF peut collaborer étroitement avec vous sur le long terme, utiliser son savoir-faire et son expertise pour fiabiliser vos équipements tournants, et vous proposer des produits, des services et des préconisations pour vous aider à atteindre vos objectifs économiques et environnementaux.

SKF est représenté dans plus de 130 pays et compte environ 17 000 distributeurs dans le monde entier.

VALMET

Hedi Azzouz

hedi.azzouz@valmet.com

Technologies avancées et solutions numériques

« Breakthrough technology and digital solutions »

Avec l'émergence des solutions digitales, il convient d'adapter sa stratégie et son implémentation de façon à trouver une complémentarité entre les solutions technologiques classiques et les applications numériques.

Les innovations récentes proposées par Valmet présentent des bénéfices significatifs en termes d'amélioration de la qualité papier en permettant d'arbitrer entre :

- la réduction les coûts de revient
- la réduction de la gamme de grammage,
- la compensation de la baisse structurelle de la qualité de fibres recyclées.

Les solutions **Hardnip sizer** et **Sleeve roll** améliorent les caractéristiques mécaniques grâce à une densification du réseau fibreux et une augmentation du nombre de liaisons fibreuses.

Une montée en puissance rapide est une des clés d'un projet réussi. Catalyseur de performance, les applications numériques peuvent s'axer sur :

Les applications digitales associées au démarrage des nouveaux équipements ou machines, optimisent le coût total de possession.

Pour trouver cette synergie, il faut aussi la chercher. Valmet défie la gestion de projet traditionnelle et propose d'intégrer le cycle de vie des équipements à la réflexion globale pour détecter des opportunités d'optimisation. Les discussions de feuilles de route sont un moment idéal pour le faire.

Intégrer ces questions de cycle de vie comme KPI aux projets d'investissements et responsabiliser les équipes projets pour des sujets OPEX (service agreement ou bien SAAS pour les solutions digitales) permet de récolter au plus vite les fruits des opportunités qui se présentent.

Pour reprendre la phrase d'Alan Kay, déjà popularisée par Steve Jobs au lancement de l'iPhone, "People who are really serious about software should make their own hardware" *Les gens vraiment sérieux à propos de logiciels devraient faire leur propre matériel.* Pour l'IoT, la thématique est similaire. Qui de mieux placé pour concevoir une application numérique que le constructeur de machine ?

<ul style="list-style-type: none"> • une amélioration de la fiabilité : maintenance prédictive et détection d'anomalie 	Machine Diagnostics
<ul style="list-style-type: none"> • une performance stabilisée grâce à un meilleur suivi des valeurs de consignes 	Online Quality Predictor et Dynamic Centerline Advisor
<ul style="list-style-type: none"> • une meilleure réactivité des équipes d'experts 	Connectivité et Valmet Performance Center (VPC) Services



Ça s'est passé au CTP ! News CTP – Octobre 2021

13 OCTOBRE : LES « RENDEZ-VOUS » CTP...

Le 13 octobre le CTP a rouvert ses portes, avec un bonheur partagé, à ses industriels du secteur (papetiers, imprimeurs, transformateurs, fournisseurs) pour un rendez-vous incontournable !

Les RDV CTP ont donc eu lieu cette année à Grenoble avec grand plaisir de se retrouver après une année distanciée.

Cette journée a permis à une trentaine d'industriels français de notre filière de (re)découvrir, au travers d'exemples concrets la créativité et la capacité du CTP



à transformer les projets scientifiques en authentiques réalités économiques. Les présentations en binôme -Industriel+Expert CTP- ont démontré que ces projets sont de vrais transferts industriels.

La première partie de la journée était consacrée à la présentation de nos success stories, avec l'intervention de nos clients comme Citéo, Norske Skog Golbey, Pellenc, Valmet ou encore Rayonier avec notre filiale Techpap... La seconde partie, dédiée à l'accompagnement vers l'industrialisation. De l'idée au projet industriel, comment le CTP aide ses industriels dans la montée en TRL vers leurs marchés...

Créateur de liens, le CTP a aussi placé cette journée sous le signe de la convivialité et à profiter de la présence de ses clients et partenaires pour inaugurer la plateforme Technologique MALICS.



© CTP Conférence en amphithéâtre ! enfin ...

13 OCTOBRE : INAUGURATION PLATEFORME MALICS

Le 13 octobre le CTP a inauguré officiellement sa plateforme industrielle MALICS soutenue financièrement par la Région Auvergne Rhône Alpes en présence d'industriels et de représentants politiques.

L'inauguration au CENTRE TECHNIQUE DU PAPIER de la plate-forme technologique MALICS (MAtériaux Ligno Cellulosiques Structurés) pour des emballages innovants a été un vrai succès ! Cette plate-forme soutenue financièrement par la Région Auvergne Rhône-Alpes permet d'innover depuis quatre ans pour créer les **emballages fonctionnels biosourcés de demain...**

Elle se compose de dix équipements pilotes semi-industriels (dont six ont été sélectionnés pour la visite officielle (*cf. dossier de presse joint*) et elle a été inauguré par

- M. Yannick NEUDER, Vice-président de la Région, délégué à l'enseignement supérieur, à la recherche, à l'innovation et aux fonds européens
- M. Pierre VERRI, Maire de Gières (commune du CTP)



et VP de Grenoble Alpes Métropole en charge de l'air de l'énergie et du climat!

- M. Gilles LENON, Directeur Général du CTP
- M. Philippe RITZENTHALER, Directeur des Opérations du CTP et coordinateur de la plateforme Malics
- Les représentants des pôles de compétitivité qui ont soutenu le projet



Une trentaine d'industriels français venus assister aux « RDV CTP » ont également visité la plateforme et assisté à l'inauguration. Un franc succès ! *Plus d'infos sur www.malics.fr*



© CTP – de gauche à droite : M. Philippe RITZENTHALER, M. Pierre VERRI, M. Yannick NEUDER et M. Gilles LENON

14 OCTOBRE : JOURNÉE TECHNIQUE «PACKAGING»

Le CTP a organisé sa traditionnelle Journée Technique dans la foulée des RDV CTP. Cette Journée s'est tenue en anglais exclusivement et en format digitalisée. En effet, le webinaire a permis aux 90 clients provenant de près de 15 pays dans le monde de participer à cette journée passionnante sur les nouvelles perspectives pour les emballages lignocellulaires ...

Le PACKAGING est en pleine (r)évolution et le CTP accompagne ses clients dans ce profond changement sociétal et réglementaire...

CEPI au niveau européen, le donneur d'ordre L'OREAL ou encore le papetier Billerudkorsnas nous avaient rejoint parmi les speakers pour faire part de leurs analyses. Cette journée technique, riche en échanges sur le sujet (cf. programme joint) a réuni une centaine de participants avec un objectif commun :

- Viser de nouvelles façons de produire et de consommer les emballages,
 - Trouver de nouvelles opportunités pour l'emballage en papier et carton,



- S'adapter aux nouvelles évolutions contextuelles et réglementaires.

Cette journée dédiée a également été l'occasion de lancer

- La **plateforme d'excellence Sol4Pack**, une offre de service dédiée pour des emballages biosourcés et recyclés. Plus d'infos sur www.Sol4Pack.com
 - La **nouvelle web'série Innovation** du CTP **#PlusBelleLaFibre** disponible sur notre chaîne CommCTP et sur le site web du CTP (Documentations/Vidéos) qui fait la démonstration de quelques projets phares !

Le CTP est fier du grand succès de ces trois évènements qui ont permis de recréer des contacts après des mois de distance mais aussi de lancer de très beaux projets et de renforcer ses liens avec ses partenaires et clients...

Pour plus d'informations n'hésitez pas à nous contacter.



Sol4Pack

Plus des emballages innovants et responsables
For innovative and responsible packaging

FR DE ES IT PT NL

CONCEPT SOL4PACK HAUSSE ! POURQUOI ? NOUS FAISONS NOTRE PART ! CONNEXION



SOL4PACK : APPORTER DES SOLUTIONS POUR VOS PROJETS D'ÉCOCONCEPTION

SOL4PACK, L'INNOVATION PARTAGÉE
... AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE !

Venez découvrir des expériences acquises dans l'univers de l'emballage renouvelable et recyclable...

ACTUALITÉS

#CITP #E-BIANCE #Innovation#Paper Nouveau Cahier de Specifications

Recommandations techniques et

A screenshot of the CommCTP YouTube channel homepage. The channel banner features a close-up image of a wooden board with a small piece of food on it. The channel name 'CommCTP' is displayed in large white letters. Below the banner, there are navigation links for 'ACCUEIL', 'VIDÉOS', 'PLAYLISTS', 'CHAÎNES', and 'À PROPOS'. A search bar and a 'PERSONNALISER LA CHAÎNE' button are also visible. The main content area shows a grid of video thumbnails under the heading 'Mises en ligne' and 'TOUT REGARDER'. Each thumbnail includes a small image, the video title, and its duration.

© CTP | sol4pack.com

© CTP | CommCTP sur You Tube ou webCTP.com

PTS Pulp Symposium 2021

Future Fibre Material Developments, New Fibre Products & Fibre Engineering Insights



Venue:
Online Ticket
On Site Ticket (Dresden)



Date:
23th – 24th November 2021



www.pulp-symposium.com
[Register now!](#)

Insightful topics by and discussions with experts and internationally recognised speakers from science and industry will give you current view in their work in four different sessions.

On-site participants: Networking with the speakers & other participants during a visit to the "Dresden Striezelmarkt" and dinner after the program at day one.

Programm Overview

Keynotes

"CO₂ Neutral Pulp & Paper Industries in 2040" Daniel Stegmann – Uniper SE

"Outlook for new fibre raw materials for packaging in the coming years"

Peter Désilets – pacoon GmbH

Bioeconomy

"How are future material developments influenced by recent legislation like SUPD?" Martin Zahel – Papiertechnische Stiftung

"Transformative Implications of Reducing the Carbon Footprint of the Paper Industry" Christine Lu – Fisher International

"Industrial Site Symbioses – On the Benefits of Integrating Power-to-X Technologies in Pulp Mills" Daniel Klüh, Frank Wegener, Matthias Gaderer – TU Munich, Zellstoff Stendal GmbH

New Fibre Products

"Silphie Fibers – The New Alternative on the Raw Material Market" Julian Pflieger – OutNature GmbH

"New Approaches in Cellulose Based Strength Additives" Jonas Konn, Jan-Luiken Hemmes – Kemira Oyj

"PCC-functionalized nanocellulose composites in production and application" Birgit Lutsch – Papiertechnische Stiftung

"Manufacturing of injection moldable cellulose-based composites with two-step extrusion" Yuanxi Liu, Robert Kupfer, Alexander Feldner – TU Dresden, ILK
"NOVUM Project: Cellulose-based material for 3D printing" Sascha Galic – J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co KG

Process Innovations

"Online measurement technology for real-time analysis of industrial process suspensions" Johannes Holubec – Pixact

"EcoBright – A Bleaching Technology Reducing the Environmental Impact" Peter Biza – Imerys S.A.

"Enhancing dry and wet strength of paper by fibre engineering" Alexander Feldner – Papiertechnische Stiftung

"The complex interplay of fluid dynamics and poly sugars in paper fibers" Tobias Meckel – TU Darmstadt

Fibre Forming

"Kiefel Natureformer development – Three years from the Idea to more than 100 production machines for molded fiber products" Matthias Hausmann, Richard Hagenauer – Kiefel GmbH

"Disrupting the way sustainable packaging is made with HP Molded Fiber Advanced Tooling Solution" John J. Briden – HP Molded Fiber Advanced Tooling Solution

Conference Hosts:

Dr.-Ing. Tiemo Arndt

Director Research & Customer Relations

+49 3529 551 643
tiemo.arndt@ptspaper.de



Dr. Martin Zahel

Head of Division
Fibres & Composites

+49 3529 551 674
martin.zahel@ptspaper.de



[» Panel Discussions](#)

[» Speakers Talk](#)

[» Question & Answer Sessions](#)



Organization, Contact & Information:
ptsacademy@ptspaper.de

Abonnement Nouvelles Offres Mobilité/Télétravail

Magazine la papeterie

BY ENP PUBLISHING



Classique

Revue papier

Abonnement à la revue imprimée

1 an

199 Euros TTC

2 ans

339 Euros TTC

DUO BASIQUE

Papier + Digital 2 accès

Abonnement à la revue imprimée
+ version digitale

1 an

249 Euros TTC

2 ans

399 Euros TTC

Idéal Mobilité et Télétravail

DUO PREMIUM

Papier + Digital 4 accès

Abonnement à la revue imprimée
+ version digitale

1 an

299 Euros TTC

2 ans

449 Euros TTC

Idéal Mobilité et Télétravail

Pour tout nouvel abonnement souscrit

EN CADEAU



un bon d'achat de 25 €

FNAC et autres grandes enseignes

Bulletin d'abonnement

Société

N° TVA

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville

Tél. Fax

Email

Je choisis mon offre • • • •

CLASSIQUE

- 1 an : 199 € TTC
- 2 ans : 339 € TTC

BASIQUE

- 1 an : 249 € TTC
- 2 ans : 399 € TTC

PREMIUM

- 1 an : 299 € TTC
- 2 ans : 449 € TTC

Merci de retourner ce bulletin accompagné de votre règlement à : ENP, 36, rue Stanislas-Julien, 45000 Orléans

Ou par email à : abo@groupenp.com