

Revue
Association Technique de l'Industrie Papetière
ATIP

Rendez-vous aux
4° Rencontres de l'Union Papetière
les 20 et 21 novembre à Grenoble



ABB

AFT

allimand
Paper & Nonwovens Machines

ANDRITZ
Pulp & Paper

ctp
Centre Technique du Papier

HANNECARD
YOUR ROLLER EXPERT

KÄDANT

kemira

OKA

Grenoble INP
pagora

SOLENIS

Symop
Machines for the Paper Industry

Valmet

Revue ATIP

Vol. 72 n°2 Juin-Juillet 2018

N°ISSN-0997-7554

10.11.12

OCTOBER 2018

LUCCA - ITALY

MIAAC

International Exhibition of Paper Industry

2018

MACHINERY AND PLANTS FOR
THE PRODUCTION OF PAPER
AND PAPERBOARD AND FOR THE
CONVERTING OF TISSUE PAPER

25th
EDITION

www.miac.info



Les Rencontres de l'Union Papetière se préparent sous le signe de l'Industrie du Futur...

Pas un jour, ni une semaine sans entendre parler de transition, de mutation, de transformation, d'innovations, d'usine 4.0, de modernité voire de postmodernité... De multiples ouvrages se relaient à l'instar du livre de référence de Jeremy Rifkin décrivant en 2013 la « 3^{ème} révolution industrielle », jusqu'à ce mois de Juin 2018 où le livre du philosophe Jean Staune nous donne « Les clefs du Futur » pour réinventer le monde de demain.

La filière papetière ne fait pas exception : les choses bougent aussi, et l'ATIP est là pour le faire savoir, le valoriser, l'accompagner et favoriser les synergies au profit d'une innovation continue et de savoirs technologiques sans cesse renouvelés. C'est l'objet de cette revue notamment, qui illustre parfaitement la diversité des sujets d'innovation dans l'Industrie papetière entre impression 3D, contact alimentaire ou encore, émissions de terpènes dans les usines de pâtes.

Les papetiers et leurs fournisseurs comme leurs centres R&D sont quotidiennement en recherche d'amélioration, d'optimisation, d'innovation pour satisfaire aux exigences de la production et aux évolutions des marchés : qu'il s'agisse de machines, de produits ou encore de la gestion de l'énergie, beaucoup d'initiatives voient le jour chaque année dans les sites papetiers ; certaines pourront être partagées, d'autres pas (accord de confidentialité), mais elles représentent une richesse inestimée de savoir-faire technologiques de l'Industrie papetière française.

Le Congrès de l'ATIP est un point d'orgue annuel, utile aux rencontres de tous ces acteurs pour mettre en avant ces richesses, et si possible, les faire fructifier... Pour le réussir, nous devons relever le défi de l'utilité, de l'efficacité et de la convivialité.

C'est dans cet esprit que nous vous préparons les 4^e Rencontres de l'Union Papetière qui se dérouleront les 20 et 21 novembre 2018 à Grenoble Alpes Congrès où nous vous attendons nombreux !

Isabelle Margain
Directrice générale de l'ATIP

Calendrier 2018

Calendrier 2018

25-29 juin

Lucca, ITA

It's Tissue

26-28 juin

Francfort, GER

Zellcheming - Expo 2018

12-13 septembre

Londres, UK

Packaging Innovations

23-27 septembre

Lodz, POL

Progress in Paper Physics Seminar

11-12 octobre

Castello Bianco, POR

XXIVème Conférence TECHNICELPA

23-25 octobre

Sao PAULO, BRA

ABCTP 2018

23-25 octobre

Helsinki, FIN

Nordic Week Biorefinery Conference

20-21 novembre

Grenoble, FRA

Congrès annuel de l'ATIP

Calendrier 2019

4-7 février

Montreal, CAN

Paper Week Canada

25-27 mars

Milan, ITA

Tissue World Europe

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



Association régie par la loi du 1er juillet 1901

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

PRÉSIDENT :

Stéphane Marquerie

Vice-Présidents :

Jean Ducom
François Vessière
Gilles Lenon
André Bauer

TRÉSORIER :

Carl Hilaire

Anciens Présidents :

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

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

Jean Ducom

RÉDACTION :

Virginie Batais
Isabelle Margain

RÉALISATION :

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

PUBLICITÉ :

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

MAQUETTE :

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

IMPRESSION :

Imprimerie Bialec
23 allée des Grands Pâquis
54180 Heillecourt

*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'ATIP.*

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

Sommaire

PATES

**VOLATILE TERPENE EMISSIONS IN PULP MILLS: INVESTIGATION OF A
KRAFT PULP MILL AND POTENTIAL RECOVERING IN A TMP MILL**
..... P.6

Frédérique BERTAUD, Patrick CHAREYRE, Michel PETIT-CONIL

IMPRESSION

IMPRESSION 3D FONCTIONNELLE. P.11

Étudiants de l'école de Grenoble INP-PAGORA

CONTACT ALIMENTAIRE

LE CLUB M.C.A.S (MATÉRIAU CONTACT ALIMENTAIRE ET SANTÉ) :
30 ANS D'EXPÉRIENCE DE L'INDUSTRIE PAPETIÈRE AU SERVICE DE LA
SÉCURITÉ DES ALIMENTS ET PRODUITS ASSIMILÉS. P.20

Noël MANGIN

INFOS

ATIP P.24

4° Rencontres de l'Union Papetière 20 et 21 novembre 2018

Les travaux du Comité Directeur

CTP. P.30

Portes ouvertes

Nouveau président au CTP

PAGORA P.34

Volatile terpene emissions in pulp mills: investigation of a Kraft pulp mill and potential recovering in a TMP mill

Frédérique BERTAUD¹, Patrick CHAREYRE¹, Michel PETIT-CONIL¹

¹ Centre Technique du Papier, CTP, InTechFibres, CS 90251, 38044 Grenoble cedex 9, France

ABSTRACT

An exhaustive volatile terpenes emission mapping has been performed in a Kraft pulp mill and in a TMP mill processing softwood. The Kraft pulp mill showed significant releases of terpenes in process waters especially in the pre-steaming recovering line, representing until 10% of the standard turpentine production of the mill. The composition of these side streams was slightly different of the turpentine, with higher amounts of cymene, 3-carene and limonene, in addition to α -pinene and β -pinene. In addition to be a significant economic loss, these side streams of terpenes can really limit the biodegradability of the process waters and their treatment in the WWTP. In the case of the TMP mill, the 'terpenes mapping' showed that most of the volatile terpenes were emitted during the 1st and 2nd refining stages and not so much during wood chips steaming. Approximately 1 kg/ADTP of volatile terpenes was released, which was almost the initial potential of the raw materials (fir and spruce), mainly constituted of α -pinene

and β -pinene. The trapping of terpenes in this TMP mill would allow a reduction of its VOCs, in addition to bring an additional income for the mill.

INTRODUCTION

Volatile terpenes are natural wood extractive compounds, with amounts varying from 0.02 to 2% ^[1]. Mono-terpenes

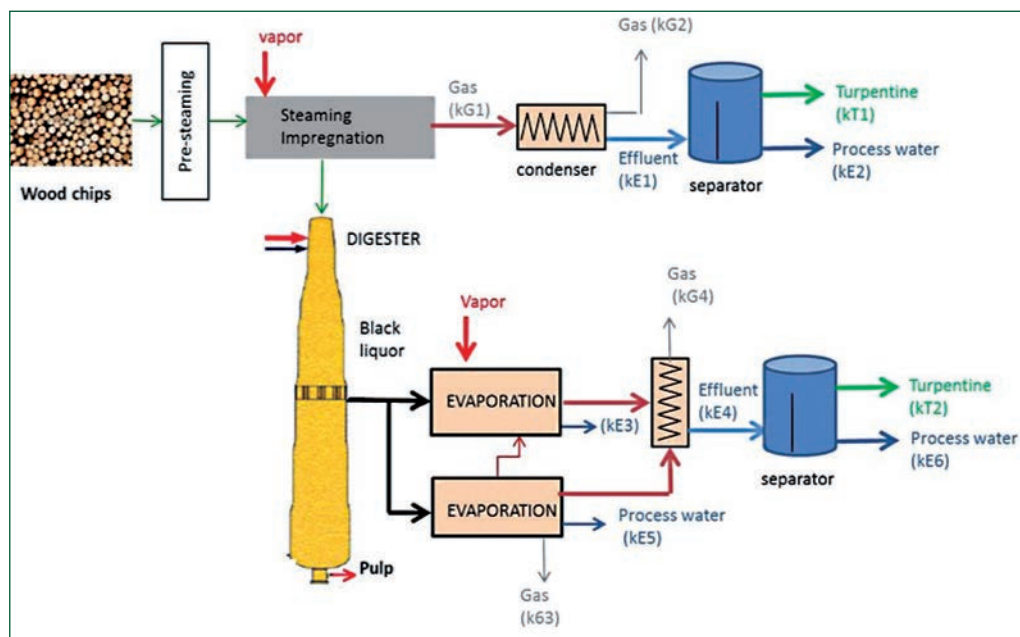


Figure 1. Scheme of the Kraft pulp mill process: identification of the studied samples.

(α -pinene, β -pinene, carene, limonene, etc.) are highly volatile and contribute to the odour of wood. In wood industries, volatile terpenes are released especially during debarking, chipping, steaming, mechanical refining, and chemical pulping of softwoods. In the Kraft pulping process, volatile mono-terpenes turned mainly in sulfated turpentine, which represents up to 10-15 kg/T of pulps [1]. Taking into account both the recovering and marketing of tall oil, extractives from black liquor represents more than 1-1.5% of the mill's total revenues [2]. In TMP mills, volatiles terpenes contribute for more than half of the total VOCs in air emissions, which are released mainly during the 1st and 2nd refining stages [3].

Most terpenes, used in the flavour and fragrance industry, are derived from turpentine: 50% from the volatile fraction of Kraft pulping liquors (Europe and North America) and 50% from pine trees tapping (China). Turpentine gem is becoming scarce with prices up (up to € 2,500/T today) [4]. The development of green chemistry leads terpenes even more looked for, especially as renewable solvent and platform chemicals.

In order to evaluate the possible additional income of pulp mills from the recovering of volatile terpenes contained in side streams, a detailed 'terpenes mapping' was established in a Kraft pulp mill and a TMP pulp mill, upon the identification and quantification of the main volatile terpenes in aqueous, gaseous and wood/fibres samples collected along the process lines.

EXPERIMENTAL

The turpentine process lines of a Kraft pulp mill (1 125 000 T/y of wood, 350 000 ADT/y of UBSKP; 4 kg/ADT of turpentine) and the vapour line of a TMP mill (250 000 T/y of wood, 700 ADT/d of TMP) were examined in order to establish i) the principal source of loss in the Kraft pulping process, and ii) the potential recovering rate of volatile terpenes in the TMP mill.

Samplings in pulp mills

In the kraft pulp mill, in addition of the initial wood chips (i.e. maritime pine) and the 2 types of produced pulps (ref. kP1, kP2), 4 gaseous samples (ref. kG1, kG2, kG3 and kG4), 2 turpentine samples (ref. kT1 and kT2) and 6 process water samples (ref. kE1, kE2, kE3, kE4, kE5 and kE6) were collected (Figure 1).

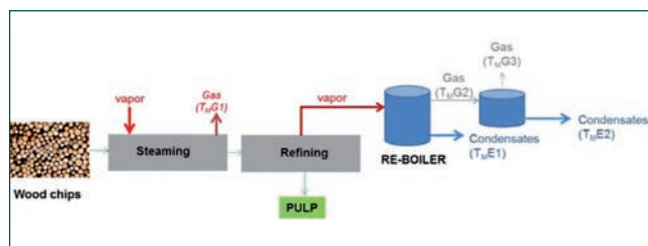


Figure 2. Scheme of the TMP mill process: identification of the studied samples.

In the TMP mill, in addition of the initial wood chips (i.e. spruce and fir mixture) and produced TM pulps, 3 gaseous samples (ref. $T_M G1$, $T_M G2$ and $T_M G3$) and 2 process water samples (ref. $T_M E1$ and $T_M E2$) were collected (Figure 2).

Volatile compounds of the gaseous samples were collected during 10-15min using a specific device constituted of a water condenser + cartridge trapping/pumping system (active carbon and Tenax cartridges, in parallel), with simultaneously flow, temperature and total COV measurements, as described in standard methods [5]. Gaseous samplings were performed in triplicate.

Wood chips and pulps analysis

Dewatered Kraft pulp and TMP, and fresh wood chips after cryo-grinding, were extracted by classical solvent soxhlet extraction as previously described [6]. Main volatile terpenes (α -pinene, β -pinene, cymene, 3-carene, limonene, terpineol and caryophyllene) contained in wood solvent extracts were quantified by GC/MS on DB5- 30 m column [6].

Gaseous sample analysis

Volatile terpenes of gaseous samples, trapped in the active carbon cartridges, were desorbed by CS_2 , and the CS_2 extract was analysed by GC/MS [7] [8]. Tenax cartridges were used in case of small amounts of terpenes, not detectable in active carbon desorbed CS_2 and were analysed by ATD-GC/MS. The condensed water collected during gaseous sampling was also analysed by Head-Space-GC/MS.

Liquid samples analysis

Turpentine samples were analysed by GC/MS after solvent dilution. Process waters (mainly condenser effluents) were analysed by Head-Space-GC/MS, after suitable calibration.

RESULTS AND DISCUSSION

Kraft pulp mill mapping

Maritime wood chips sampled the day of the mapping study presented 0.2% of volatile terpenes, mainly

% (g/100g oven dry)	wood chips (45.7% dryness)	kP1 (13.8% dryness)	kP2 (12.4 % dryness)
a-pinene	0.143 ± 0.02	0.00041 ± 0.0002	0.00038 ± 0.000001
b-pinene	0.046 ± 0.005	0.00011 ± 0.0001	0.00010 ± 0.000001
Cymene	< 0.001	< 0.00001	< 0.00001
3-carene	< 0.001	< 0.00001	< 0.00001
Limonene	0.007 ± 0.0001	0.00001 ± 0.00001	< 0.00001
Terpineol	< 0.001	0.00189 ± 0.0007	0.00007 ± 0.00001
Caryophyllene	0.001 ± 0.0001	0.0034 ± 0.001	0.00031 ± 0.00001
Total (%)	0.197 ± 0.025	0.0058 ± 0.002	0.00086 ± 0.0002

Table 1. Volatile terpenes contents of wood chips and pulps of the Kraft pulp mill.

Terpenes (mg/m ³)	kG1 (98°C, 77%RH)	kG2 (29.6°C, 94.3% RH)	kG3 (23.9°C, 98.8% RH)	kG4 (26.4°C, 86.9% RH)
Flow (m ³ /h)	6500 – 8 000	52	56	51
a-pinene	1 824 ± 212	201 ± 5	27 – 2 956	14 – 1 960
b-pinene	546 ± 120	41 ± 7	7 - 876	4 - 619
Cymene	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
3-carene	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Limonene	59 ± 25	59 ± 25	< 0.1	< 0.1
Terpineol	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Caryophyllene	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Total (mg/m³)	2 430 +/- 360	243 +/- 12	34 – 3 832	18 – 2 579

Table 2. Volatile terpenes contents in gaseous samples (wet temperature; RH : relative humidity).

Terpenes (g/m ³)	kT1	kT2	kE1	kE2	kE3	kE4	kE5	kE6
Flow (m ³ /h)	0.4	0.5	15-20	15-20	12	35-45	20	2-6
a-pinene	322 000	387 800	9 950	216	129	<0.1	100	0.51
b-pinene	157 500	155 500	5 100	62	55	<0.1	29	0.12
Cymene	5 200	3 700	300	295	175	<0.1	136	0.69
3-carene	< 1	< 1	< 1	239	142	<0.1	110	0.56
Limonene	27 200	25 000	900	268	159	<0.1	124	0.63
Terpineol	31 600	26 200	2 000	<1	<1	<0.1	<1	<0.1
Caryophyllene	29 500	23 200	1 000	10	112	<0.1	34	<0.1
Total (g/m³)	573 100	621 300	19 200	1 090	770	<0.1	534	2.5
(kg/h)	(230)	(310)	(290-390)	(16-22)	(9)	(< 0.004)	(11)	(0.0010)

Table 3. Volatile terpenes contents in liquid samples.

α -pinene (0.14%) (Table 1). These contents were lower than those previously found on extra-fresh wood chips from logs (i.e. 0.6%) [6], meaning those studied materials would present a large ratio of sawmill residues ^[1], and would be from long-time duration stored wood logs. The two pulps produced presented almost not volatiles terpenes (0.006% and 0.0001%).

The volatile terpenes in the kraft pulping process line (Table 2, Table 3) were mainly emitted in the vapour-output of the steaming/impregnation stage (ref. kG1) with $2\,430 \pm 360$ mg/m³. The rich-terpens emission was already converted to turpentine (ref. kT1, 230 kg/h), containing high portion of α -pinene and β -pinene, with a total volatile terpenes content of 573.1 g/l. The uncondensed gas (ref. kG2) of this trapping line contained only little residual terpenes (0.24 g/m³ / 0.014 kg/h). The process water (ref. kE2) presented significant terpenes amounts (1 090 g/m³ / 16 -22 kg/h). The composition of this side stream was slightly different of the turpentine, with higher amounts of cymene, 3-carene and limonene, in addition of α -pinene and β -pinene.

Volatile terpenes were also emitted from the digester (Table 2, Table 3), along black liquor evaporation lines, in which vapour steams were condensed and separated to lead to a second turpentine (ref. kT2, 310 kg/h). Along the black liquor evaporation line, it was found that the most significant loss of terpenes occurred in the process water from the evaporation devices (ref. kE3: 770 g/m³; 9 kg/h and ref. kE5: 534 g/m³; 11 kg/h). These two process waters were also more concentrated in cymene, 3-carene and limonene, in addition to α -pinene and β -pinene, as observed in kE2 process water.

TMP mill mapping

Softwood chips (spruce and fir mixture) presented 0.05% of volatile terpenes, constituted of α -pinene (0.023%) and β -pinene (0.014%) (Table 2). These contents were lower than those previously found on extra-fresh wood chips from logs (i.e. 1.2% and 1.1% respectively, in spruce and fir) [6], meaning that studied materials would present a large ratio of

% (g/100g oven dry)	wood chips (46% dryness)	TMP (17% dryness)
a-pinene	0.023 ± 0.001	0.00009 ± 0.000013
b-pinene	0.014 ± 0.0001	< 0.000001
Cymene	< 0.0001	< 0.000001
3-carene	0.003 ± 0.0001	< 0.000001
Limonene	0.009 ± 0.001	< 0.000001
Terpineol	< 0.0001	< 0.000001
Caryophyllene	< 0.0001	< 0.000001
Total (%)	0.049 +/- 0.002	0.00009 ± 0.000013

Table 4. Volatile terpenes contents of wood chips and pulps of the TMP mill.

sawmill residues ^[1]. No significant volatile terpenes were found in the TMP.

The volatile terpenes in the TMP process were mainly emitted in the vapour from the refining stage (ref. T_MG2 and T_MG3) with 2 111 ± 131 mg/m³ at the final outlet of the reboiler/scrubber device. The steaming emission was lower with a median flow of 3.5 kg/h (ref. T_MG1), as already pointed out for total VOC emissions by Crawford and Jain ^[3]. The gas flow during sampling was not stable, which led to a large variation of volatile terpenes flow rate. A longer sampling duration time would allow a better accurate evaluation. Almost no volatile terpenes were found in process waters from the reboiler/scrubber (Table 5).

CONCLUSIONS

The volatile terpenes emission mapping allowed iden-

tifying significant steams of terpenes in the studied kraft pulp mill, in addition of the already turpentine production. Along steaming/impregnation stage, a significant amount of volatile terpenes were quantified in the effluent (16-22 kg/h). The black liquor evaporation plant which led to sulphated turpentine presented significant loss of terpenes in the condenser effluents (9- 11 kg/h). These no-captured emission represented until 10% of the standard turpentine production of the mill, and contained especially high portions of cymene, 3-carene and limonene, in addition to α -pinene and β -pinene classically found. This side streams in process waters could explain some disruption in the wastewater treatment plant and represented a significant economic lost.

The wood potential in terpenes emission of the studied TMP mill was evaluated to 15- 30 kg/h upon initial contents of 0.05-0.1%. During TMP process, the most important volatile terpenes source was found in the air emission from refiner streams treatment, much more important than in the air emission from steaming stage. In this mill, and in case of maximal production, the turpentine production could reach 0.7 T/d.

More over to offer additional income to the mill, the volatile terpenes trapping would allow reducing VOCs emissions of the TMP mill, and would limit toxic components in the WWTP, in favor of a positive environmental impact.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was conducted in 2013-2014, and financially supported by the CTPi members and the French Ministry of Industry. Authors would like to thank the pulp mills for their financial and technical support in this study.

REFERENCES

- ^[1] Strömval, A., & Petersson, G. (2000): *Volatile terpenes emitted to Air*. In Pitch Control, Wood resin and Deresination, E. B. Allen Ed (p. 392). Atlanta, USA: Tappi Press.

Terpenes (mg/m ³)	T _M G1 (62°C, 79%RH)	T _M G2 (99.8°C, 96%RH)	T _M G3 (98°C, 38% RH)	T _M E1	T _M E2
Flow (m ³ /h)	3 500 – 17 700	15 000 – 34 000	3 000 – 15 400	3.6	19.8
a-pinene	193 ± 11	2 196 ± 253	1 115 ± 64	28	1
b-pinene	110 ± 0.6	2 470 ± 909	719 ± 54	28	<0.5
Cymene	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.5	<0.5
3-carene	7 ± 1.6	700 ± 310	100 ± 111	3	<0.5
Limonene	11 ± 1.1	1 447 ± 1 300	163 ± 36	5	<0.5
Terpineol	2 ± 1.1	267 ± 236	4 ± 3	<0.5	<0.5
Caryophyllene	2 ± 0.8	187 ± 250	10 ± 3	1	<0.5
Total (mg/m³)	325 +/- 13	7 267 +/- 2 282	2 111 +/- 131	64	1
(kg/h)	1 -6 kg/h	75 -330 kg/h	6 – 35 kg/h	(0.0002)	(<0.00001)

Table 5. Volatile terpenes contents in gaseous samples (wet temperature; RH: relative humidity).

- ^[12] Gullichsen, J., & Lindberg, L. (1999): Chapter 18-By-products of chemical pulping. In Chemical Pulping Book 6B, J.Gullichsen, & H. Paulapuro Eds, (p. 497). Helsinki: Tappi Press.
- ^[13] Crawford R.J., Jain A.K. (1997): Volatile organic compound emissions from non- chemical pulp and paper mill sources – Part III mechanical pulping, NCASI technical Bulletin N°738, July 1997
- ^[14] Blanchy M., Alcorta J. (2013): La filière de la résine de pin en 2013, SUSForest project, www.sust.forest.eu
- ^[15] FD X 43-319 (2010): Emissions de sources fixes – Guide de prélèvement et d'analyse de composés organiques volatils, AFNOR Standard Method
- ^[16] Bertaud F., Crampon E., Badens E., Petit-Conil M. (2016): Volatile terpene extraction of spruce, fir and maritime pine wood: Supercritical CO₂ compared to classical solvent extraction and steam distillation, 14th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp (EWLP), Autrans, France 2016, Proceedings of Poster presentations, p.393
- ^[17] Le Cloirec P. (2004) : COV (composés organiques volatils), Les Techniques de l'Ingénieur, Environnement, Vol. G1, p. G1.835.1
- ^[18] NIOSH-1552 (1996): Terpenes Method 1552, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, Issue 1, p.2

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

Everywhere...
Fly high with PaperFIRST App
The ultimate news app of the paper industry

Available on the Android
App Store

Available on the iPhone
App Store

SCAN IT

www.PaperFirst.info

ENP PUBLISHING GROUP
Publications for the pulp & paper industry

Cet article a été préparé par des étudiants de l'école de Grenoble INP-PAGORA. Cette mise au point fait partie d'un travail présenté à la conférence annuelle de la TAGA (Technical Association of Graphic ART) qui s'est tenue du 18 au 21 mars 2018 à Baltimore (États-Unis). Les élèves-ingénieurs de PAGORA composant le Chapitre étudiant français y ont obtenu le « Student Publication Special Recognition Award - Best in Technical Writing » qui récompense la qualité, l'exactitude et la pertinence de sujets de recherche présentés dans un livret.

Impression 3D fonctionnelle

I. INTRODUCTION

À une époque où les secteurs traditionnels de l'imprimerie tentent de s'adapter aux nouvelles demandes des consommateurs, deux domaines semblent avoir un avenir prometteur : Impression 3D et électronique imprimée. En totale opposition au modèle industriel traditionnel dans lequel un produit standardisé est fabriqué en grandes quantités, ces technologies sont une garantie de personnalisation, d'adaptabilité et de modularité. On pourrait donc envisager sérieusement l'idée d'une industrie produisant des produits personnalisés à réelle valeur ajoutée, avec des applications dans des domaines aussi variés que le prototypage industriel, le secteur biomédical avec le développement de prothèses intelligentes par exemple.

Ce nouveau type d'industrie pourrait être encouragé par le développement d'une technologie récente combinant l'impression 3D et l'électronique imprimée : l'impression 3D fonctionnalisée. Cependant, la jeunesse relative de l'impression 3D et de l'électronique imprimée rend leur association difficile car ces techniques ne sont pas entièrement développées et maîtrisées. En réalité, les fabricants hésitent encore à utiliser ces procédés pour développer l'impression 3D fonctionnalisée. C'est pourquoi, avant d'analyser ce procédé hybride, les technologies proposées aujourd'hui en impression 3D et en électronique imprimée seront revues. Ensuite, les problèmes spécifiques à l'impression d'objets directement fonctionnalisés seront étudiés.

Ces données nous permettront de réfléchir sur différents points : les techniques industrielles actuelles d'impression 3D fonctionnalisée, les marchés et les obstacles potentiels.

Quels sont les procédés et matériaux adaptés à cette

nouvelle technologie ? Quels seraient les débouchés ? Répondre à ces questions donnera une bonne vue d'ensemble de ce marché émergent et, d'autre part, une idée de l'évolution de la technologie dans les années à venir : s'agira-t-il simplement d'un progrès modeste ? Ou une percée majeure dans le domaine de l'impression 3D et de l'électronique ?

II. COMPARAISON DE DIFFÉRENTS PROCÉDÉS D'IMPRESSION

1. Stéréolithographie

Il s'agit d'une technique d'impression de photopolymérisation 3D. La pièce est imprimée sur une plate-forme horizontale, immergée dans un fluide plastique monomère. La photopolymérisation du monomère est causée par un rayon de lumière UV contrôlé par des miroirs très précis. Le faisceau laser parcourt la surface du plateau selon un modèle numérique 3D transmis à l'imprimante et assure la photopolymérisation de la résine liquide. Ce processus imprime couche par couche. Une fois qu'une couche de matériau est solidifiée, la plate-forme s'abaisse, puis le processus d'impression recommence pour la couche suivante.

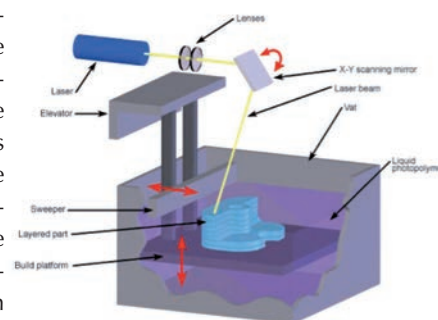


Figure 1 - Schéma de l'impression stéréolithographique

2. Frittage au laser

Cette technique utilise l'impression 3D par collage par poudre. Le système se compose d'un plateau contenant la poudre et d'un rouleau qui vient déposer une fine couche (0,1 mm) sur la plate-forme d'impression.

Un laser fusionne les particules de poudre pour solidifier la première couche, puis l'opération est répétée pour chaque couche jusqu'à la création complète de l'objet. Enfin, enlevez l'objet et enlevez les restes de poudre non condensée.

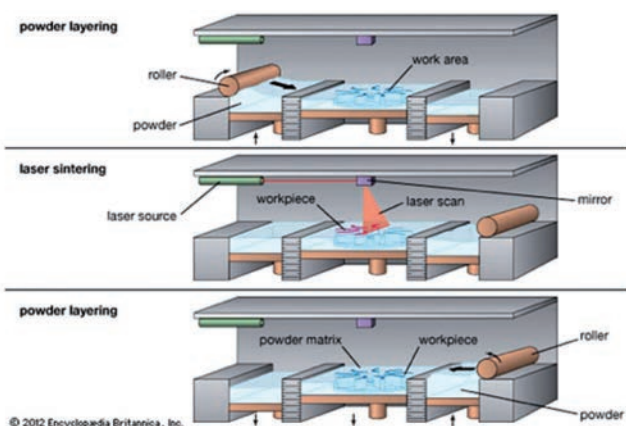


Figure 2 - Étapes du procédé de frittage laser

3. Modélisation par dépôt de filaments fondus

Le principe de fabrication est simple : le polymère est chauffé à une température d'environ 200°C pour assurer la fusion du matériau.

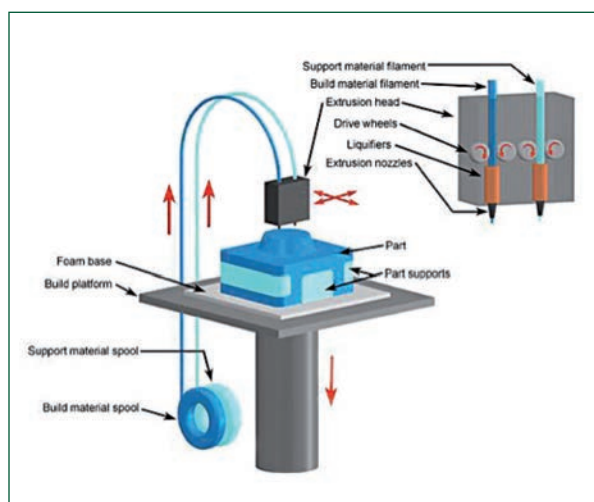


Figure 3 - Schéma d'un processus FDM

Le matériau passe ensuite à travers une buse d'extrusion chauffée. Il fond et se dépose sur un support en couches dont la finesse varie en fonction du matériau et des réglages (0,02 mm en moyenne). Une fois la première couche terminée, la plaque d'impression descend pour recevoir la deuxième couche et ainsi de suite permettant la création de l'objet pas à pas.

4. PolyJet

C'est l'une des dernières technologies d'impression 3D et son fonctionnement est similaire à celui de l'impression jet d'encre. Plusieurs buses projettent des gouttes de photopolymère liquide qui, une fois déposées, sont immédiatement solidifiées par le rayonnement UV. Le processus est répété couche par couche jusqu'à l'obtention de l'objet imprimé. Il a l'avantage d'éviter l'utilisation d'autres étapes de finition ou de lissage. Il est également capable d'utiliser plusieurs matériaux à la fois, via le stockage dans les buses d'impression, ce qui est plus complexe à réaliser dans le cas de l'extrusion de fil fondu ou de la stéréolithographie. Si la technologie se limite pour l'instant aux applications 3D, il semble intéressant d'envisager une utilisation dans un objet imprimé 3D directement fonctionnalisé en stockant les encres utilisées pour imprimer l'objet et celles utilisées pour sa fonctionnalisation dans des buses séparées, et en les activant successivement.

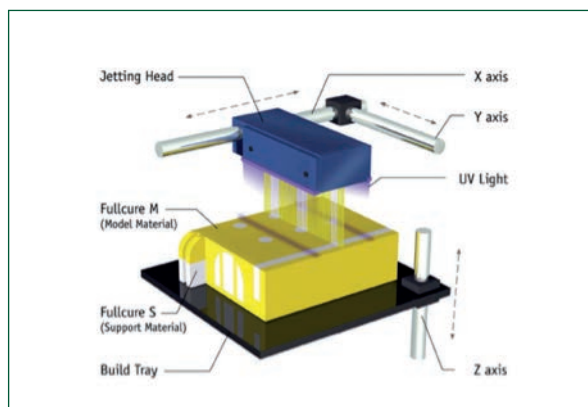


Figure 4 - Schéma du processus PolyJet

5. Comparaison des procédés d'impression 3D

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des processus présentés. L'extrusion du fil en fusion est principalement utilisée par les particuliers, tandis que la stéréolithographie ou la fixation de poudre est

	Caractéristiques	Matériaux	Avantages	Inconvénients	Acteurs
Stéréolithographie	Solidification des photopolymères liquides par exposition à un rayon laser	Photopolymères liquides	Haute qualité de détail et de finition	Cher, lent, faible choix de matériaux, impossible d'imprimer en couleurs, fragilité des matériaux fabriqués, donc peu adapté pour la fabrication d'objets	3D Systems (créateur de la technologie), FormLabs, B9Creator, envisionTEC
Liage de poudre	Fusion de particules de poudre grâce à un rayon laser	Polyamide, plastique, céramique, verre, métal	Économe en matières premières, grande variété de matériaux (métal, céramique)	Surface des produits rugueuse, porosité	Z Corporation, Arcam
Dépôt de matière fondue	Dépôts successifs d'un filament de plastique ou de métal (chauffage à plus de 185°C)	PLA, ABS, thermoplastiques	Grand choix de matériaux, bonne qualité d'impression, rapidité	Difficulté de maîtriser le filament, moins précis que la photopolymérisation	Stratasys (créateur de la technologie) 3D Systems
Polyjet	Utilisation de la technologie jet d'encre, avec des encres aux propriétés particulières (séchage très rapide)	Photopolymères liquides	Intégration plus facile des étapes : réalisation objet + électronique imprimée dans un procédé unique ; Grande variété de matériaux utilisés	Nécessité de bien maîtriser le séchage des encres	Développé et commercialisé par Stratasys

Tableau 1 - Caractéristiques principales des différentes technologies d'impression 3D

plus souvent utilisée dans le secteur industriel. Quant à l'impression e-jet, elle n'est actuellement commercialisée que par une seule société.

6. Comparaison des procédés d'électronique imprimée

Trois éléments sont essentiels dans l'impression des composants électroniques : le procédé mis en œuvre, le support ainsi que l'encre :

• Supports

Le premier élément est le substrat sur lequel sont imprimés les composants électroniques ainsi que les lignes conductrices à base d'encre. Il doit être non seulement solide et flexible mais aussi lisse - pour assurer une bonne répartition de l'encre conductrice - et stable à la température : il y a en effet des contraintes thermiques liées au recuit des encres. Le substrat doit pouvoir résister à des températures de l'ordre de cent degrés Celsius.

Il existe différents types de substrats : les substrats plastiques, les plus utilisés, mais aussi les substrats papier qui pourraient devenir majoritaires en raison de leur recyclabilité et de leur faible impact sur l'environnement. La plupart des substrats utilisés sont composés de polyéthylène téréphtalate (PET) et de polyéthylène naphtalate (PEN). En

effet, ces polymères ont de précieuses qualités : bonnes propriétés mécaniques, haute résistance aux solvants largement utilisés dans l'électronique imprimée et faible capacité d'absorption de l'humidité, ce qui est essentiel dans la mesure où les encres imprimées doivent rester sur la surface. Cependant, d'autres substrats sont à l'étude, notamment le papier. En particulier, le papier Power-Coat a une plus grande aptitude thermique, un avantage utile au moment du frittage, lorsque le substrat doit être chauffé à une température élevée afin de coalescer les particules d'encre déposées.

• Encres

Encre organique : À base de polymères semi-conducteurs, elle est le plus souvent utilisée pour la création d'écrans OLED et de photodétecteurs. Les polymères sont généralement le polythiophène (PEDOT : PSS), la polyaniline et le polypropyrrole. En plus de leurs bonnes propriétés mécaniques et de conductivité - le PEDOT : Le PSS a une conductivité de 500 S / m - ces polymères sont bon marché et abondants. Malheureusement, cette encre est extrêmement sensible aux rayons UV ainsi qu'à la température et à l'humidité.

Encre métallique : Il est composé de pigments métalliques - argent, or ou nickel assurant la fonction conductrice -

dispersés dans une résine pour se lier au substrat et maintenir l'encre. Son principal avantage est sa conductivité très élevée (63,106 S / m pour l'argent pur, par exemple) bien qu'elle soit abaissée lorsque le métal est formulé à l'encre. Néanmoins, la conductivité de cette encre est significativement plus élevée que celle de l'encre organique. Les coûts actuels de ces encres sont cependant très élevés puisqu'elles ne sont pas produites en série.

Encre à base de carbone : Il s'agit d'un type particulier d'encre organique dont le développement est relativement récent. Il est composé de nanotubes de carbone qui exercent la fonction conductrice ainsi que de polymères conducteurs. Les nanotubes ont la forme d'un maillage enroulé, avec une structure tubulaire. L'avantage d'une encre à base de nanotubes de carbone est qu'elle ne nécessite pas d'opération de frittage pour être conductrice. Elle est également compatible avec le procédé jet d'encre. Cela en fait un matériau prometteur mais coûteux. Une baisse du prix des nanotubes de carbone est essentielle pour assurer la viabilité de cette solution. Une autre encre à base de carbone est le graphène, qui se présente sous la forme d'un maillage de six anneaux de carbone. Si son utilisation est encore limitée, le graphène apparaît néanmoins comme un matériau d'avenir, moins cher que les nanotubes de carbone tout en ayant de bonnes propriétés de conductivité.

• Procédés d'impression

Certaines méthodes d'impression conviennent mieux à certains types d'encre ou application. Le tableau ci-dessous présente les encres associées au procédé, les avantages, les inconvénients et les applications habituelles du procédé en électronique imprimée.

Le jet d'encre est l'une des meilleures solutions pour l'électronique imprimée. Cependant, la sérigraphie reste très présente et d'autres techniques, comme la flexographie ou l'héliogravure, ne sont pas à négliger en raison de la rapidité d'impression et de la qualité du rendu final.

III. COMMENT COMBINER CES TECHNOLOGIES ?

Bien que l'impression 3D et l'électronique imprimée soient des techniques récentes, leur association pourrait être utile. L'impression 3D permet de créer des structures et des objets de formes complexes, mais ne peut pas donner de fonctionnalité à l'objet. L'électronique imprimée permet de fonctionnaliser les substrats, mais seulement en deux dimensions. Il est facile de comprendre la portée d'une combinaison des deux processus : il serait possible de fabriquer un objet 3D, à la fois personnalisé par l'impression 3D et fonctionnalisé par l'électronique imprimée.

L'association de l'impression et de la fonctionnalisation garantirait, d'une part, un temps de production plus rapide et, d'autre part, la possibilité d'offrir des machines à moindre coût non seulement aux fabricants mais aussi aux particuliers. D'où l'intérêt de développer l'impression 3D fonctionnalisée qui augmenterait les opportunités économiques de l'impression 3D et de l'électronique imprimée.

Tout d'abord, passons en revue les solutions techniques industrielles existantes. Comme la technologie n'a pas encore atteint sa pleine maturité, certaines difficultés subsistent. Enfin, cette innovation pouvant être à l'origine

	Encre	Épaisseur sur substrat (µm)	Applications	Avantages	Inconvénients
Jet d'encre Vitesse = 3-60 m ² /s	Organique, Métallique, À base de carbone	0.5 - 20	OLED, LED, filtres de couleur, équipements LCD, circuits imprimés, etc.	Faible coût, faible consommation d'encre, large éventail d'encres, sans contact	Résolution limitée, décalage de goutte (goutte satellite)
Sérigraphie Vitesse = 2-3 m ² /s	Métallique	40 - 100	Tags RFID, systèmes électroluminescents	Épaisseur importante	Faible vitesse d'impression, faible résolution
Héliogravure Vitesse = 3-60 m ² /s	Métallique	0.1 - 8	Tags RFID, condensateur multicouches en céramique	Vitesse d'impression élevée	Choix des supports limité
Flexographie Vitesse = 3-30 m ² /s	Métallique	0.1 - 2.5	OLED, LED, photovoltaïque	Vitesse d'impression élevée, faible viscosité des encres	Détérioration plus rapide du cliché à cause des solvants

Tableau 2 - Caractéristiques des procédés d'impression utilisés dans l'électronique imprimée

de problèmes environnementaux, sanitaires et mêmes éthiques, l'introduction d'une réglementation rigoureuse semble nécessaire.

1. Aperçu du secteur industriel

Le secteur biomédical est le plus exigeant de cette combinaison technologique : s'il est possible aujourd'hui de fabriquer des prothèses par impression 3D, l'étape de fonctionnalisation n'est pas encore mise en œuvre. Cependant, les applications potentielles abondent : impression d'objets directement fonctionnels et personnalisés, création de prothèses intelligentes, etc.

Actuellement, les principaux acteurs de l'impression 3D et de l'électronique imprimée sont limités aux applications spécifiques à leur secteur. Cependant, certaines start-ups commencent à s'approprier le concept d'un objet imprimé et fonctionnalisé simultanément, comme Voxel8 et Nano Dimension. Ils ont en effet perçu le potentiel de fusionner les deux processus en un seul. C'est pourquoi ils recherchent des matériaux innovants, capables de prendre à la fois l'empreinte de l'objet et la fonctionnalisation (polymère conducteur, par exemple), ou, à défaut, des encres conductrices à moindre coût.

• Voxel8, pionnier du secteur

De grandes entreprises telles que LG, Samsung, Arcam ou Stratasys cherchent principalement à se développer dans les domaines de l'électronique imprimée ou de l'impression 3D. En revanche, ils ne semblent pas (pour le moment) s'intéresser à l'impression 3D fonctionnalisée. Seuls quelques laboratoires et entreprises disposent actuellement de l'équipement nécessaire. Parmi ceux-ci,

figure Voxel8 qui lance sa première imprimante électronique 3D en 2015.

Créée par le professeur Jennifer Lewis (Harvard), l'entreprise investit près de 12 millions de dollars en 2015 pour finaliser ce projet. Les objets sont fabriqués à partir de polymères PLA déposés par extrusion de fil fondu et d'encre conductrice à base d'argent. La conductivité de ce dernier atteint 2.106 S / m selon le site web de l'entreprise qui se vante de sa supériorité évidente sur les filaments



Figure 5 – Imprimante électronique 3D, par Voxel8



Figure 6 – Mini drone imprimé en 3D, par Voxel8

conducteurs disponibles sur le marché. Les produits, bien que limités pour le moment, ont des caractéristiques impressionnantes.

Le résultat est étonnant, mais nous pouvons souligner les limites actuelles du processus. Par exemple, certains composants microélectroniques, tels que les microprocesseurs ou les circuits imprimés, ne sont pas fabriqués mais insérés pendant le processus. Il est donc clair qu'une telle machine n'est pas encore en mesure de remplacer, voire de compléter une ligne de production. Sa vocation première est de servir au prototypage et à la R&D.

• Nano Dimension, le concurrent qui s'est tourné vers l'électronique imprimée

D'autres entreprises explorent le potentiel du secteur comme Nano Dimension, fondée en 2012. Elle se concentre davantage sur le secteur de l'électronique imprimée en trois dimensions, mais est similaire à Voxel8. Ils ont créé l'imprimante DragonFly 2020, capable d'imprimer des circuits imprimés qui peuvent être utilisés pour le prototypage. Nano Dimension affirme également que les temps de production des circuits imprimés sont considérablement accélérés, mais les applications sont limitées, comme Voxel8, au prototypage.



Figure 7 – Imprimante DragonFly 2020

Parallèlement, Nano Dimension produit des encres conductrices à base de nanoparticules d'argent. En février 2016, ils ont annoncé leur collaboration avec l'Université de Tel Aviv pour développer une encre à base de nanoparticules de nickel. Le défi est de trouver le matériau qui combine les qualités des polymères - le nickel a de très bonnes propriétés mécaniques - et des matériaux hautement conducteurs.

• Black Magic 3D, un fournisseur de polymères conducteurs

La recherche du matériau idéal n'est pas exclusive à Nano Dimension. Un fournisseur se démarque dans ce domaine : Black Magic 3D. En plus de vendre des polymères traditionnels tels que le PLA ou l'ABS, l'entreprise a créé un filament conducteur à base de graphène. La résistivité du produit est de 0,6 Ω /cm. Quant aux propriétés mécaniques, Black Magic 3D assure qu'un tel matériel pourrait

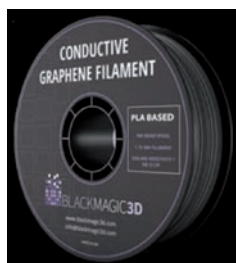


Figure 8 – Filament conducteur à base de graphène

2. Séchage d'encre conductrice

Après avoir fabriqué le substrat par un procédé d'impression, il doit être fonctionnalisé. L'encre déposée doit être séchée pour la fixer et augmenter sa conductivité - la coalescence des particules conductrices n'est obtenue qu'en soumettant l'encre à une température élevée - mais cette opération peut affecter le substrat.

D'après l'Université du Texas à El Paso, dans le cas du séchage à grande vitesse et à court terme, il n'y a pas de carbonisation du substrat, mais la résistivité de l'encre est élevée ; dans le cas d'un séchage plus lent, la résistivité de l'encre diminue mais il y a carbonisation du substrat. Ce travail montre que le séchage de l'encre sur un substrat polymère doit être amélioré pour assurer la viabilité de l'impression 3D fonctionnalisée. Les réglages corrects dépendent du type d'encre utilisée. Compte tenu de la large gamme d'encres disponibles dans l'électronique imprimée, des recherches sont encore nécessaires pour connaître les effets du séchage sur chacune d'entre elles.

3. Réglementations et contraintes environnementales

Une dernière question essentielle concernant la combinaison des deux processus est la réglementation qui devra s'adapter aux normes environnementales en vigueur et, bien sûr, aux éventuels problèmes éthiques et sanitaires. En effet, imaginer que n'importe qui peut disposer d'une machine capable d'imprimer une grande variété d'objets fonctionnels suggère le meilleur et le pire : la fabrication d'armes à feu, l'utilisation de matériaux potentiellement dangereux pour la santé, etc.

• Impression 3D

Des règles de normalisation commencent à être publiées, à l'initiative d'associations comme l'Institute of Electrical and Electronics Engineer Association (IEEE) qui a travaillé récemment pour assurer la compatibilité entre les diffé-

rents équipements médicaux 3D aux États-Unis. D'autres dangers existent dans l'impression 3D en particulier pour la santé : le rejet du styrène par les filaments de type ABS lors de l'impression est vingt fois plus élevé qu'un taux normal mesuré dans l'atmosphère. Cette substance est classée comme «cancérogène possible». Une extension du champ d'utilisation des imprimantes 3D doit donc être suivie de normes sanitaires strictes afin de préserver la santé des citoyens, d'où l'utilisation croissante des filaments PLA dans ce domaine.

• Électronique imprimée

Comme l'exemple du photovoltaïque l'a montré, le développement de l'électronique est initié à la fois par les attentes des consommateurs et les choix politiques. Les exigences réglementaires et environnementales sont donc essentielles à la croissance du secteur. Nous constatons également qu'il est actuellement très difficile de recycler les imprimés avec des encres conductrices qui nécessitent des procédés spéciaux de désencrage qui ne sont pas encore apparus.

IV. PERSPECTIVES

Après avoir étudié l'offre industrielle de l'impression 3D fonctionnalisée ainsi que ses aspects techniques et législatifs, nous essayons d'en évaluer les opportunités économiques.

1. Marchés de l'impression 3D fonctionnalisée

Trois marchés sont principalement ciblés : le prototypage industriel, le secteur médical et les particuliers.

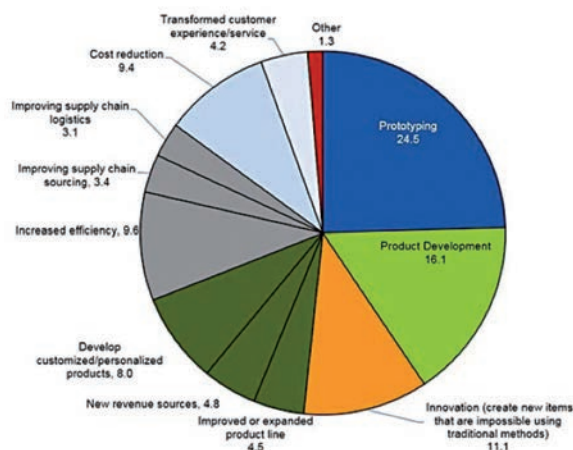


Figure 9 – Applications métier de l'impression 3D (Gartner, novembre 2014)

Bien que l'impression 3D soit en constante évolution, elle n'est pas encore assez rapide pour envisager une production de masse. Toutefois, un rapport publié en 2013, assure que les coûts de production devraient baisser alors que la capacité d'impression devrait être sensiblement améliorée, passant de 10 cm³ / h en 2013 à 80 cm³ / h en 2023.

Le secteur médical est un bienfaiteur majeur de l'impression 3D. La plupart des applications sont dans la création de prothèses : bras, jambes ou même os artificiels. Ce secteur est actuellement partagé entre les associations et les ONG qui profitent de la démocratisation des imprimantes 3D pour donner accès à des prothèses à moindre coût à des personnes géographiquement défavorisées. Les hôpitaux occidentaux qui sont parfois équipés d'outils adéquats peuvent imprimer des prothèses personnalisées et plus complexes. C'est le cas de l'Istituto Nazionale Tumori Regina Elena qui a décidé d'équiper une imprimante 3D pour créer du titane pelvien en remplacement de celles des patients atteints de cancer.

Actuellement, les prothèses ne sont imprimées qu'en 3D et non fonctionnalisées. Cependant, de nouvelles découvertes suggèrent que la propriété de la technologie pourrait se faire par la création de nanorobots. Ces capteurs intelligents - ou même des intelligences artificielles - seraient injectés dans le corps humain, par exemple dans le sang, pour contrôler différents niveaux (cholestérol, sel...) et les réguler. En 2015, les chercheurs ont réussi à imprimer des «poissons intelligents». Ces nanorobots (120 µm long) ont été testés dans un milieu liquide à 37°C, portant en eux un inhibiteur de toxine, l'objectif était d'évaluer la capacité d'un nanorobot à traiter un être humain. Les nanorobots testés ont pu se déplacer indépendamment dans une solution pendant près de deux heures. Les

chercheurs tentent maintenant de créer des nanorobots autonomes, capables de récolter l'énergie dont ils ont besoin dans leur environnement.

Le marché de l'impression 3D fonctionnalisée pour les passionnés reste limité ou se limite aux imprimantes 3D personnelles, dont le prix a fortement baissé ces dernières années.



Figure 10 - Pelvien en titane imprimé en 3D

2. Évolution du marché de l'impression 3D fonctionnalisée

Si l'impression 3D fonctionnalisée est un marché appelé à se développer fortement, elle dépend néanmoins de l'évolution des secteurs respectifs de l'impression 3D et de l'électronique imprimée. En effet, bien que cette technologie soit née d'initiatives de démarrage, une expansion à grande échelle pourrait ne pas être possible sans la participation d'acteurs historiques.

	Création	Revenu 2013 (M\$)	Croissance annuelle (%)
3D Systems	1986	513.4	52
Stratasys	1989	484.4	34.9
ExOne	2005	39.5	38
Voxeljet	1999	15.6	34.2
Arcam	1997	28.9	43
Materialise	1990	94.7	16.3

Tableau 3 - Principaux acteurs de l'impression 3D

Le marché de l'impression 3D est aujourd'hui assez stable car contrôlé par quelques entreprises, notamment le pionnier 3D Systems. Essentiellement, ces entreprises construisent des imprimantes 3D en extrusion de fil fondu ou en stéréolithographie.

Secteur	Entreprises
OLED pour affichage (écrans TV)	Samsung, LG, eMagin
OLED	UDC, Dow Chemical, Novaled/Samsung
Encres conductrices	DuPont, InkTec, Johnson Matthey, Heraeus Group, Creative Materials
Capteurs	GSI Technologies
Équipements	Fujifilm Dimatix, Ceradrop, Unijet, Optomec, Roth & Rau
Emballages intelligents	T-Ink, Avery Dennison, MWV

Tableau 4 - Principaux acteurs de l'électronique imprimée

Impression

En ce qui concerne l'électronique imprimée, les acteurs sont nombreux et variés : multinationales dans le secteur de la télévision, entreprises de taille moyenne dans le secteur des encres, et les secteurs des énergies renouvelables et des emballages intelligents.

Bien sûr, puisque la technologie a des applications dans des domaines prometteurs tels que le multimédia (écrans de télévision) ou la fabrication de capteurs, l'offre concurrentielle est plus large et devrait continuer à se développer. C'est principalement le secteur de l'affichage qui devrait croître dans les années à venir. Cela n'est pas surprenant étant donné l'importance du marché de la télévision à l'échelle mondiale. Samsung a également essayé de commercialiser un écran OLED en 2013 : il n'a pas eu le succès escompté (certainement en raison de son prix prohibitif de 9000 \$), il a dû abandonner le marché à LG qui prévoit de fabriquer près d'un million d'écrans en 2016.

Si les chiffres présentés semblent garantir que l'impression 3D et l'électronique imprimée sont durables, de telles données n'existent pas encore pour l'impression 3D fonctionnalisée, car la technologie n'en est qu'à ses débuts. Il est donc difficile de se faire une idée claire de son évolution économique. Néanmoins, ce qui est cer-

tain, c'est que son succès dépendra de deux facteurs : le succès commercial des start-ups développant la technologie et l'intérêt des acteurs historiques de l'impression 3D ou de l'électronique imprimée, qui pourraient y voir un nouveau facteur de croissance.

Alors que les entreprises d'impression et d'impression 3D se concentrent sur les secteurs industriel et grand public, l'impression 3D fonctionnalisée, en plus de ces secteurs, touche également le domaine médical (nanorobots, prothèses). C'est un point positif pour cette technologie qui cible plus de points de vente que l'impression 3D ou l'électronique imprimée seule et qui pourrait encourager les entreprises à investir dans l'industrie. Il est donc pertinent d'établir un diagnostic stratégique pour les start-ups qui se positionnent sur ce nouveau marché.

Depuis que la technologie a été créée récemment, les menaces ne viennent pas d'une autre technologie plus jeune, mais plutôt des acteurs historiques de l'impression 3D qui aimeraient investir dans un secteur qu'ils tiennent actuellement à l'écart. Les start-ups de l'imprimerie fonctionnalisée ne pourront pas se passer des technologies d'impression 3D que ces grands groupes sont en train de mettre en place.

Forces	Faiblesses
• Machines déjà opérationnelles et accessibles aux entreprises • Matériaux fonctionnels déjà disponibles (encres conductrices, filaments conducteurs, etc.) • Large variété de polymères disponibles pour la fabrication des objets	• Limitation des applications • Lenteur de l'impression • Manque d'unification/uniformisation des logiciels de gestion des fichiers .stl • Un type d'impression (extrusion) principalement utilisé
Opportunités	Menaces
• Accélération des vitesses de fabrication des objets des imprimantes 3D • Développement de matériaux innovants (ex : graphène = matériau utile à la fois pour l'impression et la fonctionnalisation) • Appropriation de la technologie jet d'encre → Vers le Polyjet ?	• Développement de l'open source, gestion des droits d'auteurs ? • Appropriation du secteur par les grandes entreprises d'impression (3D Systems, Stratasys, etc.) • Raréfaction des ressources destinées à l'électronique • Désintérêt des consommateurs

Tableau 5 – Matrice SWOT

L'autre grand problème - et c'est le cas pour la plupart des secteurs industriels - est l'approvisionnement en matières premières, à savoir les polymères conducteurs et les encres. S'il est admis que l'indium doit être remplacé à l'avenir, trouver une ressource abondante et peu coûteuse reste l'un des principaux objectifs de cette industrie. Comme indiqué dans la matrice SWOT, certaines entreprises ont déjà réussi à créer des polymères conducteurs. Cependant, les matériaux qui semblent les plus prometteurs sont le noir de carbone et le graphène avec des propriétés spectaculaires. Flexible et pourtant très résistant, hautement conducteur, le graphène est le meilleur candidat pour la substitution des matériaux actuellement utilisés dans l'électronique.

La principale faiblesse des imprimeries fonctionnalisées 3D printing est essentiellement l'impression relativement lente qui ne permet pas la fabrication à grande échelle. Cependant, l'accélération de l'impression devrait permettre d'imprimer près de 80 cm³ / h d'ici 2020, ce qui représente un volume d'impression correct mais interdit néanmoins toute possibilité de production en série.

Autre point faible : ces entreprises se concentrent principalement sur un seul procédé d'impression : l'extrusion du fil fondu. Bien sûr, il semble trop complexe d'envisager une fonctionnalisation directe avec un procédé tel que la stéréolithographie, mais une technologie comme le Polyjet semble convenir à ce type de réalisation. Même s'il n'est utilisé pour le moment que pour l'impression d'objets 3D, il pourrait être tout à fait adapté pour intégrer directement l'aspect fonctionnalisation (via l'utilisation d'encres conductrices) : cette opportunité reste à explorer au niveau industriel.

V. CONCLUSION

Révolution réelle ou simple optimisation ? Progrès ou solution qui va à l'encontre de la protection de l'environnement ? Il est encore difficile de répondre à ces questions car la création de l'impression 3D fonction-

nalisée est récente. L'offre industrielle, encore mal définie, montre que plusieurs voies se dessinent : accélération et simplification des travaux de R&D dans l'industrie, fabrication d'équipements médicaux spécifiquement conçus pour les patients, ou personnalisation d'objets fonctionnalisés pour les particuliers.

Cette technologie peut potentiellement être associée à des secteurs industriels clés (électronique et énergie en particulier), il est au moins possible de dire que son développement dépendra largement de l'évolution de ces derniers. Il est concevable qu'une éventuelle saturation du marché, ou la complexité de l'exploitation des matières premières, entraînera un ralentissement de la production. Dans le cas présent, cette nouvelle sera probablement destinée à un fort ralentissement.

Cependant, l'impression 3D fonctionnalisée, plus qu'un simple «gadget» peut s'avérer être une technologie à réelle valeur ajoutée, capable de produire rapidement des objets personnalisés. Le modèle classique de la production de masse finira par céder la place à un modèle où chacun choisit son produit personnalisé. Au-delà du secteur médical où une prothèse intelligente aux dimensions adaptées au corps serait accessible à tous, ne pourrait-on pas imaginer un monde où les smartphones, les équipements audio, le multimédia et la plupart des objets du quotidien seraient conçus, personnalisés puis imprimés directement à domicile, grâce à une imprimante fonctionnalisée ? Il est difficile de savoir aujourd'hui si les consommateurs seront réceptifs à ce type d'offre, mais le marché potentiel est immense.

Dans tous les cas, l'impression 3D fonctionnalisée est une technologie fascinante, non seulement en raison de sa complexité technique, mais aussi en raison des nombreux enjeux - économiques, politiques, environnementaux ou culturels - qu'elle suscite. En effet, notre façon de consommer, et de vivre, sera sans doute largement transformée (pour le mieux ?) par cette innovation que l'on pourrait décrire, à la manière de l'impression 3D, de (possible) troisième révolution industrielle. L'avenir nous dira si cette prédiction est exacte.

Le Club M.C.A.S (Matériau Contact Alimentaire et Santé) : 30 ans d'expérience de l'industrie papetière au service de la sécurité des Aliments et produits assimilés

Noel Mangin

Les années 80, au terme des modifications industrielles et commerciales ayant transformé profondément les modes de consommation et nos sociétés, ont vu réapparaître des préoccupations relatives à la qualité et la sécurité des aliments devenus « industriels » et des inquiétudes face à l'usage plus large des produits issus de l'industrie chimique.

Ce mouvement qui marquait un changement de vision sur la science, ses progrès et ses productions, a conduit tant dans le domaine de l'environnement que de la santé, chacun voulant se réassurer, à une multiplication systématique de demandes de garanties des clients à leurs fournisseurs sur l'absence, d'une large gamme de substances souvent mal connues, dans leurs produits.

Bien décidés à adopter une attitude responsable sur des sujets touchant à la santé dans un environnement réglementaire mal défini, un groupe d'industriels fabricants des matériaux, des emballages et des articles sanitaires décidaient de se regrouper et créaient, il y a près de 30 ans, une association sans but lucratif : Le Club M.C.A.S.

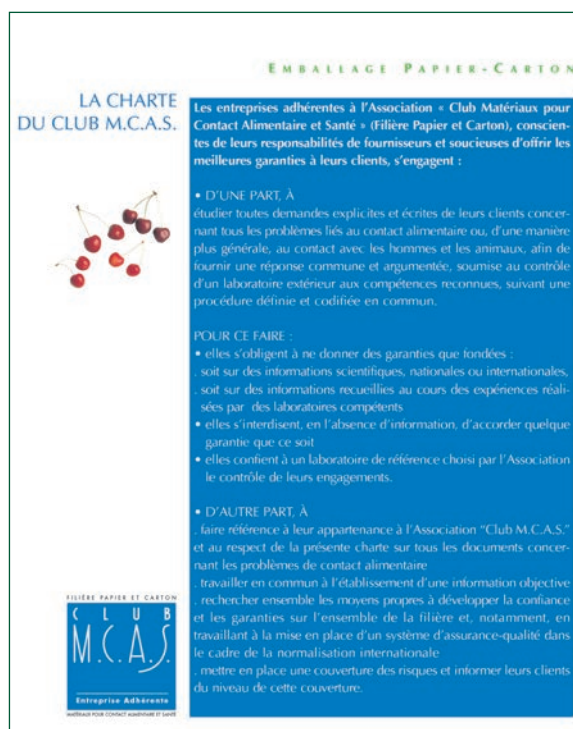
- Deux principes fondateurs : Engagements éthiques et validation.

Le club a placé au cœur de sa fondation, une charte d'engagements, auxquels doivent souscrire les membres et qui concerne leurs attitudes vis à vis des demandes de leurs clients. On peut les résumer en 3 principes :

Principe n°1 : ne donner de réponses que fondées et validées.

Principe n°2 : S'engager à répondre sur la base des informations connues et faisant consensus parmi les experts techniques et scientifiques.

Principe n°3 : Engager des travaux de recherche en l'absence de connaissances permettant une réponse responsable.

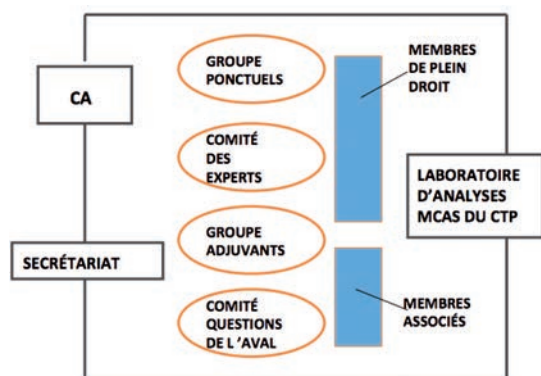


- Un laboratoire de référence chargé de valider scientifiquement les positions du Club et les réponses apportées aux clients.

Le Club a choisi le Centre Technique du Papier en qualité de laboratoire de référence, chargé par ail-

leurs de contribuer à la définition des programmes de recherche, d'en exécuter partie ou de superviser les travaux des laboratoires retenus pour les travaux de recherche.

- Des groupes d'experts réunis au sein d'un comité dit des experts en charge des travaux de recherche et présents au sein des comités en charge, d'une part des produits entrant dans la fabrication des matériaux et emballages et produits assimilés (comité adjuvants) et d'autre part des questions relatives aux demandes et questions des clients (comité des questions de l'aval).
 - Des membres associés dont la participation permet d'avoir une approche globale de la chaîne et du système emballage, alors que la maîtrise de la sécurité de l'aliment impose la coopération étroite de l'ensemble des parties concernées.
- Ces membres associés, qui participent aux comités qui les concernent, sont à la fois des fournisseurs de matériaux (encres, colles...), des fabricants d'aliments et des distributeurs.



Un Club au service de ses adhérents et de l'industrie.

- L'élaboration d'un guide de bonnes pratiques. Le règlement européen 1935/2004/CE définit relativement clairement les principes définissant l'aptitude au contact des aliments et les exigences à satisfaire pour mettre sur le marché les produits concernés. Il est complété par le règlement 2023/2006/CE qui précise les bonnes pratiques à mettre en œuvre. Cependant, les critères de pureté et les conditions et limites d'emploi de certaines substances ne sont pas définies, laissant les industriels en partie démunis

face aux choix de leurs intrants. Ils doivent utiliser lorsqu'ils existent les éléments figurant dans les textes nationaux.

Le guide de bonnes pratiques a apporté à l'industrie un référentiel pratique.

Elaboré en 1992, il a été révisé en 2016 et devrait être mis à jour à la publication de la fiche DGCCRF définissant les critères de pureté utilisés par l'administration et ses méthodes de contrôle.

Ce guide est présent sur le site du CLUB (<http://www.club-mcas.fr>).

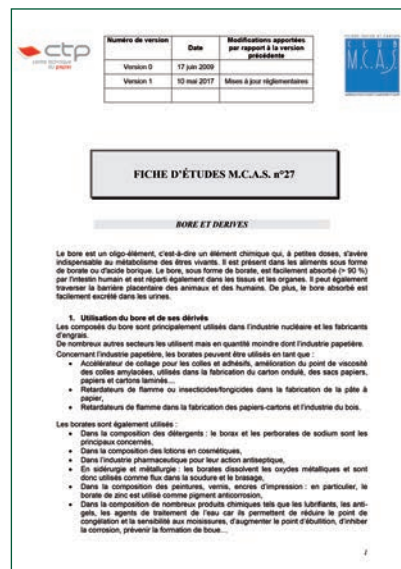
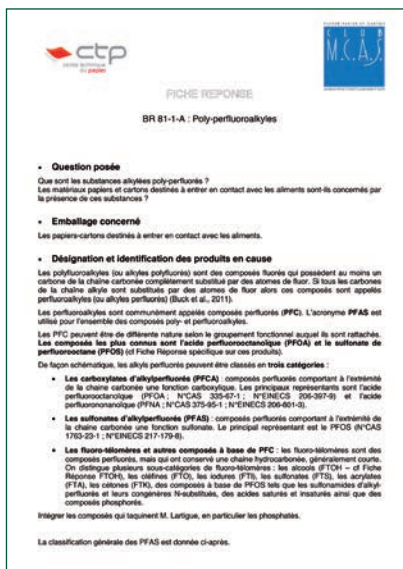


- La création d'une base de données à disposition de ses adhérents qui comporte les résultats de 30 ans de travaux, analyses et recherches.



- La création d'outils pour gérer les relations techniques avec les clients et fournisseurs et définir les responsabilités de chacun.

Contact alimentaire



- L'élaboration de fiches de synthèse thématiques faisant le point complet sur les questions qui sont posées (ex : BPA,...) mettant à disposition les éléments utiles, validés par le laboratoire de référence, pour les échanges avec les clients.
- Des travaux d'analyse qui permettent aux membres de disposer des informations concernant les produits.
- Des fiches argumentaires validées par le laboratoire de référence.
- Un suivi régulier des évolutions techniques et réglementaires et les études : infos régulières et notes trimestrielles.

- L'appui d'un groupe d'experts et du laboratoire de référence.

Un Club au cœur des réseaux

- Membre associé de COFEPAC, l'industrie de l'emballage à base de papier-carton. Il joue un rôle d'alerte et d'expert auprès des organisations membres.
 - Membre de la P.A.E (Plate-forme Alimentation/ Emballages), il représente l'Emballage papier-carton.
 - Correspondant de la DGCCRF.
 - Membre actif de CEFIC (Conseil Européen de l'Industrie Chimique).
 - Expert auprès des organisations européennes, il gère le GT « food contact committee » de CCB.
- Des experts Club participent aux comités CEPI, au Conseil de l'Europe.

Un Séminaire annuel qui rassemble toutes les parties autour des meilleurs experts pour un point et des échanges sur les avancées des dossiers.

Ce séminaire qui a lieu en décembre en est à sa 27ème édition. Il est depuis 2006 organisé en coopération avec Elipso (Les entreprises de l'emballage plastique et souple) compte tenu de la transversalité du sujet, tous les emballages devant être sûrs.

En 2018, le séminaire aura lieu le 12 décembre à Paris.

Table des matières	
QUESTIONS RELATIVES AU CONTACT ALIMENTAIRE	1
SUIVI REGLEMENTAIRE ET NORMATIF	2
REACH	2
DIVERS	2
• Huiles minérales	4
• Nanomatériaux	6
• Acrylonitrile	7
• EFSA	8
• DOCCRF	8
• Certification	8
• Réglementation pour les matériaux en contact avec l'eau	9
ACTIVITES DE L'ASSOCIATION CLUB MCAS	9
• Sommaire MCAS	9



Nile Trade Fairs

Tel: (+202) 2671 2287 / 2670 5239 - (+2) 01001755321 - Fax : (+202) 2275 3634

Email: paper@nilefairs.com ; tissue@nilefairs.com

Website: www.papermiddleeast.com ; www.tissueme.com



4° Rencontres de l'Union Papetière 20 et 21 novembre 2018

Les thématiques liées à « l'industrie du futur », guideront le programme du Congrès 2018 dont les lignes directrices seront les suivantes :

- **Une inauguration le mardi 20 novembre**
 - Présentation des stands et des différents pôles innovation avec visite du Showroom et du pôle formation
 - Conférence sur l'actualité économique de l'industrie papetière
 - Interventions sur les tendances d'évolution des marchés et des produits.
- **Deux tables rondes sur des thématiques à fort enjeux :**
 - Mardi 20 novembre :
« *L'intelligence artificielle dans l'activité industrielle. Perspectives et applications concrètes* »
 - Mercredi 21 novembre :
« *Le défi des compétences dans l'usine 4.0 – vers une transformation du management et de la formation* »
- **Un programme favorisant les échanges techniques:**
 - 12 conférences en binôme fournisseur-client ou fournisseur-fournisseur sur des thématiques process, énergie, produits et formation technique.
Les fournisseurs suivants ont déjà répondu favorablement: Acoem, Allimand, GRDF, IBC, Kadant, RTE, SKF, STIL, Ultiwatt.
- **Une exposition de stands fournisseurs**
 - 32 espaces pour favoriser les échanges entre fournisseurs et clients papetiers.
- **Trophées du Progrès :** des équipes d'usines papetières viendront présenter leurs démarches d'amélioration continue.
- **Ateliers Opérateurs**
 - 2 ateliers de formation pour les opérateurs des sites de production

- **Le showroom de l'innovation, vitrine du dynamisme et du potentiel de la Filière**

- Exposition de 20 à 30 nouveaux produits présentés par les papetiers et transformateurs
- Projection de vidéos
- Exposition photos de produits et d'entreprises

- **Un pôle formation**

Participation des étudiants de Bac Pro 2eA, BTS 2eA et Ing 3e Année papetiers du réseau AFIFOR

- **Une soirée conviviale le 20 novembre précédée d'un cocktail**

Au cours de cette soirée, seront décernés les **Palmes de l'Innovation** récompensant des produits ou des procédés innovants des fournisseurs ou centres de recherche et les **Trophées du Progrès**.

Cet événement se déroule pendant une semaine dédiée aux événements de la filière papetière à Grenoble sur l'axe **Recherche – Innovation – Formation – Emploi**.

Lundi 19 novembre :

Conseil d'Administration de Grenoble INP-Pagora et de l'AGEFPI

Réunion composée d'industriels et de représentants de l'INP

Mardi 20 et mercredi 21 novembre :

Rencontres de l'Union Papetière Grenoble Alpes Congrès Industriels fabricants et fournisseurs

Accueil de jeunes alternants issus de formation Bac Pro, BTS et Ingénieur papetier

Jeudi 22 et vendredi 23 novembre matin :

Forum étudiants Grenoble INP - Pagora

Vendredi 23 novembre fin d'après-midi :

Cérémonie de Remise des Diplômes Ingénieur Grenoble INP Pagora

APPEL A CONFERENCES

Il est encore possible de proposer une conférence:

- Fournisseur / client papetier
- Fournisseur/ fournisseur



RÉSERVEZ VITE VOTRE STAND

ESPACES DE 9M² CLOISONNES ET EQUIPES

Cloisons blanches, table ronde, comptoir d'accueil et présentoir à documents blancs, chaises de couleur, éclairage spots, enseigne

Tarifs :

- 2700 € HT pour les adhérents de l'ATIP
- 3300 € HT pour les non adhérents

L'OFFRE STAND INCLUT

- 2 déjeuners les 20 et 21 novembre
- 1 place à la soirée du 20 novembre
- La diffusion de votre logo sur tout support de communication du congrès et sur les écrans de projection des conférences
- La possibilité de participer au concours des Palmes de l'Innovation

TROPHEES DU PROGRES PAPETIER

Saisissez l'opportunité de mettre en valeur le travail effectué par vos équipes de production ayant apporté un progrès significatif à la marche de l'usine.





Showroom Innovation produits

L'Alliance (ATIP, CTP, Grenoble INP-Pagora, LGP2) renouvelle l'expérience réussie du *showroom innovation* 2017 qui a mis en lumière les innovations produits de notre Filière. Profitez du Congrès ATIP, véritable plate-forme d'échange

et de partage pour la profession, pour proposer vos innovations !

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

Vous êtes un acteur majeur de nos industries alors... montrez vos produits !!

Pour participer au showroom, c'est très simple !

Remplissez la fiche produit disponible sur le site et envoyez-la à virginie.batais@atip.asso.fr

Contact, informations, réservations stands:

Virginie Batais

Tél: 01 45 62 11 91

virginie.batais@atip.asso.fr



Showroom de l'Innovation

NEW PRODUCT 1 à 2 MOTS MAXIMUM

Explication du produit : une accroche marketing simple, 100 caractères espaces compris (idéalement 50/60)

Logo de l'Entreprise HD (Jpg - Tif - Vectoriel)

Photo horizontale du produit ou visuel marketing HD

CONTACT
Prénom Nom
06 20 00 00 00
email@domain.com

Description du produit - 180 mots maximum (soit 1230 caractères espaces compris) : Décrivez ici en quoi le produit est innovant

LE SHOWROOM DE L'INNOVATION... UN PROJET DE L'ALLIANCE !

ATIP ctp Grenoble INP pagora LSP2

TissueFIRST

by ENP PUBLISHING

The latest news App. now available for download

Everywhere...

Stay tuned with the Tissue industry



SCAN IT



ENP PUBLISHING GROUP
Publications for the pulp & paper industry

www.PaperFirst.info

Available on the Android
App Store

Available on the iPhone
App Store

Les travaux du Comité Directeur

Le Comité Directeur de l'ATIP s'est réuni le 29 mai 2018 afin d'aborder une nouvelle page de l'ATIP marquée par l'arrivée d'une nouvelle direction et d'une volonté de se projeter vers l'avenir.

Les enjeux qui y ont été partagés à cette occasion peuvent être synthétisés ainsi :

- Donner un nouvel élan à l'ATIP et en partager une **vision commune**
- Développer ses modes de **communication** et de diffusion à l'ère du digital (e-communication)
- Renforcer l'**adhésion** des papetiers et des fournisseurs autour d'**enjeux technologiques**
- Adapter les **événements** professionnels à l'évolution de notre industrie
- Etre un acteur **fédérateur** pour accompagner la filière vers l'**Industrie Papetière du Futur**

Un nouvel élan à l'ATIP, tout un programme...

...en conformité à ses statuts qui définissent sa vocation initiale

« L'objet de l'association est de contribuer à la progression des hommes et des techniques dans l'industrie papetière. »

- Échanges d'idées, de connaissances techniques et scientifiques sur les domaines de la fabrication et de la transformation des pâtes, papier, carton
- Diffusion des informations, publications, formations, études techniques
- Organisation de manifestations utiles à l'industrie papetière

...dans une vision d'avenir de l'Industrie Française

- Réinvestir dans l'outil de production industriel pour le rendre compétitif
- Renforcer la logique de filière
- Accompagner les transformations vers l'industrie du Futur : process, produits et énergie.

Pour y parvenir, l'équipe et les adhérents de l'ATIP se retrouvent autour de trois activités – clefs :

3 activités principales

Le transfert technologique

Lien avec les fournisseurs et les clients, innovations (R&D), Evolutions liées à la transition numérique et énergétique.

Le transfert de savoirs

Lien avec les écoles et CFA, formation, campus digital, Développement et adaptation des compétences.

L'animation du réseau

Communication, animation de communauté, événements Image valorisée, augmentation des adhérents

Le Comité directeur souhaite mobiliser un maximum d'acteurs dans les deux prochaines années pour atteindre les objectifs suivants :

2018 :

- Optimisation du fonctionnement interne
- Maintien de l'activité et du modèle de congrès
- Audit et rencontre des partenaires, adhérents et non adhérents
- Plan d'action stratégique à 3ans présenté en fin d'année

2019 :

- Augmentation du nombre d'adhérents papetiers
- Transformation du modèle de congrès
- Développement des formations niveau expert
- Plan de communication et plateforme de diffusion

Le comité Directeur est composé de 37 personnes représentant des papetiers et des fournisseurs.

Pour participer à ces réflexions, contacter : isabelle.margain@asso.atip.fr

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

Everywhere...
with PaperFIRST App

The ultimate news app
of the paper industry

Smurfit Kappa continues to invest in its Factice Paper Mill to meet the growing demand for kraftliner grades in Europe.
www.PaperFirst.info

Solenis to Increase Prices on all Process Chemicals Globally

Available on the Android App Store
Available on the iPhone App Store
Now available for download

ENP PUBLISHING GROUP
Publications in the pulp & paper industry

> **Le Rendez-Vous CTP**

> **Mercredi 30 mai 2018**

> **What's on CTP**

LE CTP A OUVERT SES PORTES AUX INDUSTRIELS DU SECTEUR

Le 30 Mai dernier, le CTP a ouvert ses portes aux industriels du secteur (papetiers, imprimeurs, transformateurs, fournisseurs) pour un rendez-vous unique.

Cette journée a permis à ces acteurs, nationaux et internationaux, de découvrir, au travers d'exemples concrets, la créativité et la capacité du CTP à transformer les projets scientifiques en réalité industrielle et économique. Pas moins de 35 visiteurs participaient à l'évènement !

L'accueil a été fait en binôme par le Directeur Général du CTP, M. Gilles Lenon ainsi que le nouveau Président du Conseil d'Administration, le DG de Gascogne Division Emballages, M. Olivier Tassel.

La première partie de la journée était ensuite consacrée à la présentation de nos success stories, avec l'intervention

de certains de nos clients comme Kadant, Norske Skog Golbey, Vicat-Papeteries de Vizille ou encore les Papeteries Emin Leydier... La seconde partie, dédiée aux orientations scientifiques et technologiques du CTP, fut l'occasion



© CTP



© CTP

Les industriels au Stade de Alpes

de présenter les papiers de demain et leurs nouvelles fonctionnalités...

Créateur de liens, le CTP a aussi placé cette journée sous le signe de la convivialité ! La pause méridienne a été l'occasion pour nos visiteurs, d'échanger avec nos partenaires industriels et experts, tout en déambulant dans notre showroom à la découverte des innovations...

Cette journée s'est clôturée par un dîner convivial commun avec les invités du lendemain, au Stade des Alpes de Grenoble, un lieu d'exception pour une journée réussie !

JOURNÉE TECHNIQUE «CONTACT ALIMENTAIRE»

Le CTP a organisé une seconde journée TECHNIQUE consacrée au Contact Alimentaire, ses réglementations et son actualité...

Plus de 120 participants ont répondu présent, parmi lesquels :

- Responsables et collaborateurs des équipes production, R&D, Qualité ou Conception des industries de fabrication, transformation et impression de matériaux papier-carton
- Fournisseurs de matières premières
- Utilisateurs d'emballages et articles transformés en papier-carton
- Industriels de l'agroalimentaire et acteurs de la distribution d'aliments
- Responsables Packaging d'enseignes de distribution
- Représentants des Organisations Professionnelles françaises et européennes

Pourquoi cette journée technique ?

Les papiers-cartons sont fréquemment utilisés dans la composition de matériaux et d'objets destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires (packaging, ustensiles à usage unique, etc.). La mise sur le marché de ces produits impose avant tout aux industriels de répondre à des exigences réglementaires strictes.

L'expertise acquise par le CTP, soutenue par le Club MCAS, permet de guider les industriels dans la réalisation



Visite et atelier technique



Conférence en amphithéâtre

de leurs analyses (contact alimentaire ou autres), de les assister dans leurs veilles réglementaires, relations clients/fournisseurs, développements de produits, audits et formations.

Cet évènement a permis de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les exigences et obligations pour les industriels et comment y répondre ?
- Quels sont les sujets d'actualité ?
- Quelles innovations du CTP pour vos produits de demain ?

Il a également été l'occasion pour ces nombreux industriels présents d'échanger avec nos experts et intervenants, de partager des expériences et de découvrir les laboratoires du CTP et ses différents travaux de R&D lors d'**ateliers de visite** l'après-midi.

Le CTP est fier du grand succès de ce double évènement qui a permis de créer des contacts et de renforcer ses liens avec ses partenaires et clients.

UN NOUVEAU PRÉSIDENT AU CENTRE TECHNIQUE DU PAPIER !

M. Olivier TASSEL a été élu Président du CENTRE TECHNIQUE DU PAPIER à l'occasion du renouvellement de son Conseil d'Administration le 24 avril dernier à Paris. Il a également été nommé Président de Techpap, la filiale « instrumentation » du CTP. Il succède ainsi à M. François Vessière. Ce dernier continuera cependant à exercer des fonctions en tant que membre du bureau du CTP.

Diplômé de l'EPSCI groupe ESSEC, M. Olivier Tassel a bâti sa carrière au sein de l'industrie papetière. Expert du secteur papetier, le nouveau Président du CTP a occupé des fonctions de direction au sein de grands groupes européens tels que le finlandais Ahlstrom, le portugais Soporcel ou l'espagnol Saica.

Fort de cette expérience, il a depuis 2005 rejoint le Groupe Gascogne pour lequel il occupe le poste de Directeur Général de la Division Emballage qui regroupe les activités Papier, Sacs et Flexible. Treize années durant lesquelles M. Olivier Tassel a, par ses investissements et ses orientations stratégiques, fortement contribué à consolider la Division Emballage qui emploie aujourd'hui 1300 personnes dans neuf sites de production. Ainsi, Gascogne Papier, leader historique du kraft naturel écru frictionné, a développé une nouvelle gamme de papiers couchés techniques à forte valeur ajoutée.

Homme engagé, M. Olivier Tassel a aussi mis son expérience au service de missions syndicales ; membre de la COPACEL, il devient en 2011 Président de PROCELPAC (*Groupe Français des Fabricants de Matériaux à base de cellulose*).

Un mois seulement après son élection, le nouveau Président s'est déplacé à Grenoble pour rencontrer les équipes du CTP. Au cours de sa visite, il a tenu à rappeler le rôle essentiel que joue le centre de recherche



© Centre Technique Papier



Visite du 29-05-2018
Valérie Meyer, Philippe Ritzenthaler, Olivier Tassel et Gilles Lenon



© Centre Technique Papier

pour les entreprises dans leur démarche d'innovation et d'accroissement de la compétitivité.

Avec cette nomination, M. Olivier Tassel montre une fois de plus son engagement et son attachement à l'industrie papetière. Une façon de remercier cette industrie qui lui a tant apporté et de valoriser l'excellence française à travers le CTP !

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CENTRE TECHNIQUE PAPIER ÉLU LORS DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 24 AVRIL 2018

De nombreux nouveaux parmi les Administrateurs.

Représentants des chefs d'entreprise :

- Serge Andres, Emin Leydier
- David Darmon, Papeteries de Vizille
- Pascale Escaffre, Ahlstrom-Munksjo
- Armand Klem, Norske Skog Golbey

- Pierre Lagace, RDM France
- Pascal Pacaud, Wepa
- Rémi Poirson, Smurfit Kappa
- Agnès Roger, Arjowiggins Graphic
- Christophe Simon, Sterimed
- Olivier Tassel, Gascogne
- Marie-José Villette, Fibre Excellence

Représentants des salariés :

- Patrick Bauret
- Albéric Deplanque
- Patrick Fabregue
- Jean-Philippe Gallittu

Représentants Personnalités particulièrement compétentes :

- Isabelle Boccon-Gibod
- Stéphan Kirstetter, Malengé Packaging
- Paul-Antoine Lacour, Copacel
- Patrick Montliaud, Imprimerie Nationale
- Sophie-Noëlle Nemo, La Poste
- Géraldine Poivert, Citeo
- François Vessière

**Administrateurs nouvellement élus*

[illegible]

des paramètres clés influençant la morphologie des gouttes jet d'encre après séchage ont été réalisées avec un focus particulier sur l'influence de la température du support. Quatre indices géométriques sont proposés pour caractériser quantitativement l'homogénéité du profil des gouttes produites.

L'objectif de ce travail est de décrire et comprendre précisément les mécanismes qui conduisent à ces effets de transfert de matière afin de les limiter voire de les annuler, et ainsi garantir la production de pistes conductrices

Anne.Blayo@pagora.grenoble-inp.fr
Aurore.Denneulin@pagora.grenoble-inp.fr

XXIV TECNICELPA

International Forest, Pulp and Paper Conference

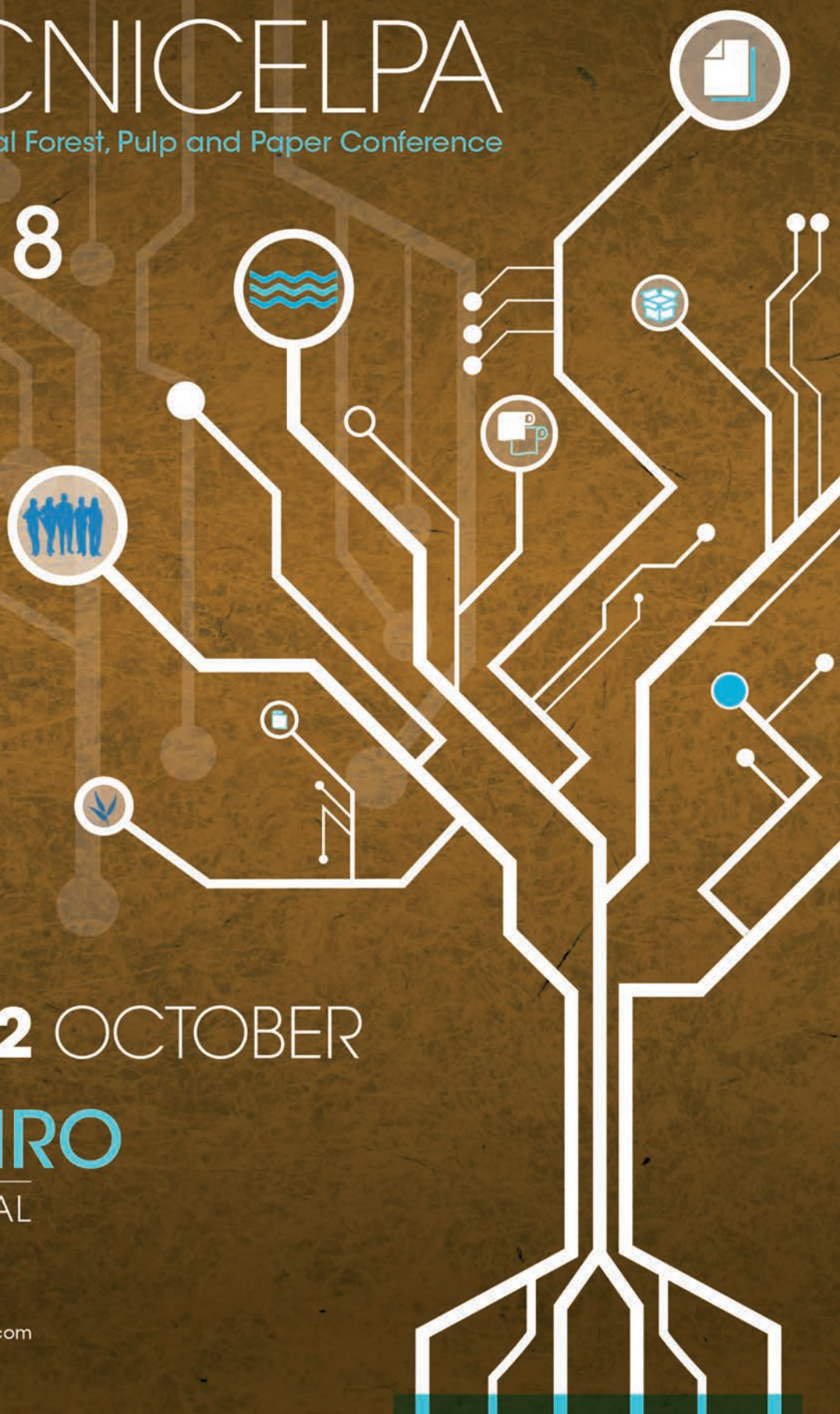
2018

11 | 12 OCTOBER

AVEIRO

PORTUGAL

www.tecnicelpa.com





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



4^e Rencontres de l'union papetière

20 & 21 novembre 2018

Alpes Congrès Grenoble (France)

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