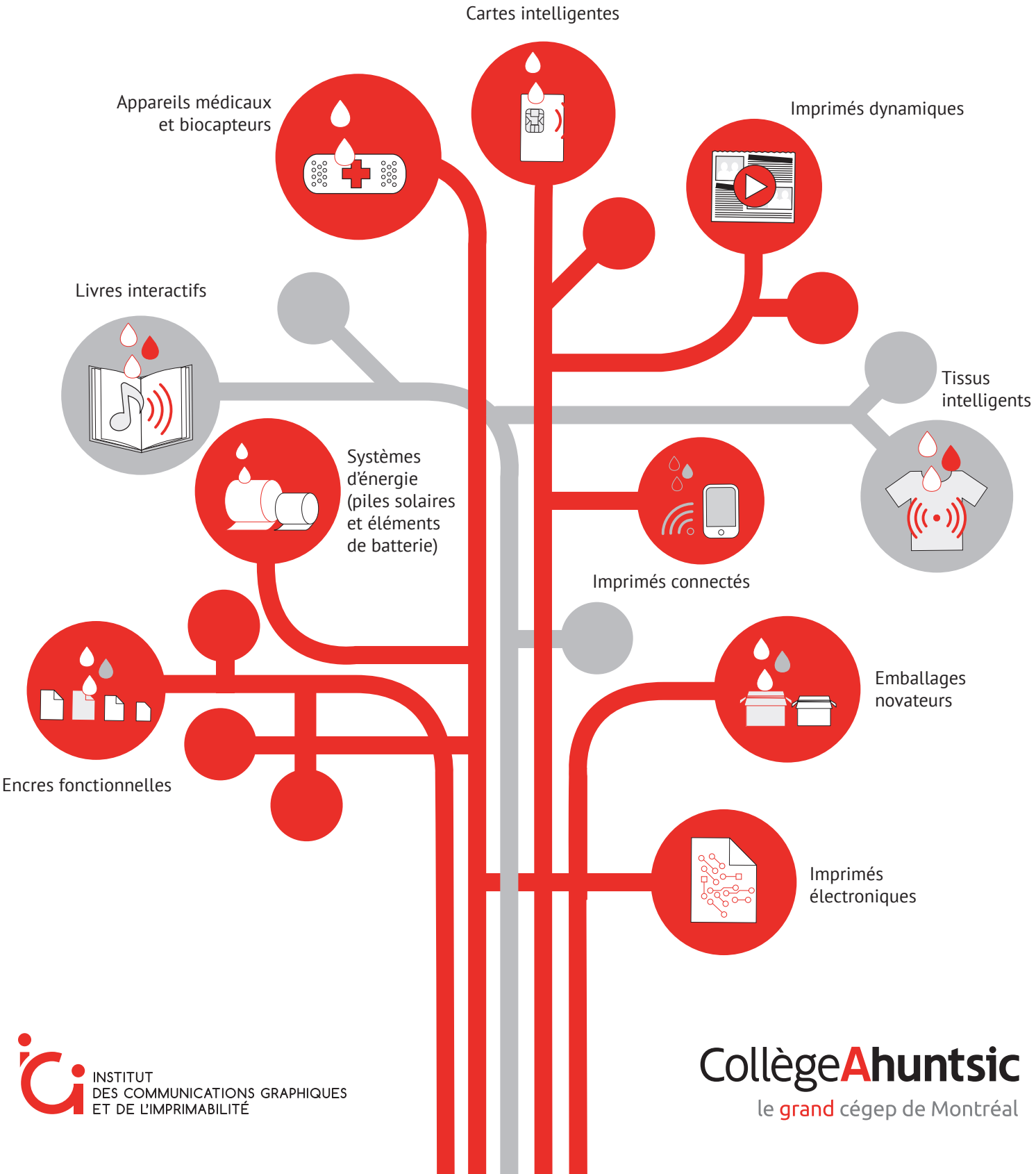
Entrez dans l'ère de l'ÉLECTRONIQUE IMPRIMÉE !



INSTITUT DES COMMUNICATIONS GRAPHIQUES ET DE L'IMPRIMABILITÉ

CollègeAhuntsic
le grand cégep de Montréal

Introduction

Apparition

L'électronique conventionnelle est basée sur la fabrication de circuits intégrés (appelés aussi puces électroniques). Elle est considéré comme un procédé long et coûteux (notamment à cause de l'usinage du silicium) et elle requiert une production de grande envergure afin de la rentabiliser. De plus, les circuits intégrés fabriqués de manière conventionnelle sont très rigides et fragiles, ce qui limitent leurs utilisations pour certaines applications.

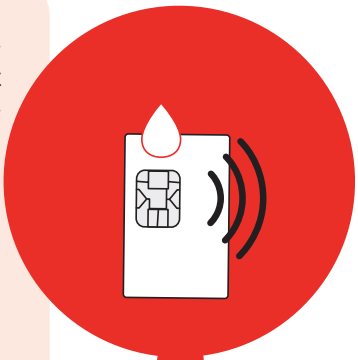
Entrez dans l'ère de l'électronique imprimée !

Quel est le point commun entre un emballage, un vêtement et certains outils médicaux ? Ils deviennent intelligents grâce à l'électronique imprimée ! L'électronique imprimée est une méthode de fabrication qui utilise des procédés d'impression, dont l'avantage est de présenter des temps de fabrication plus courts pour des coûts relativement peu élevés, ce qui les rend adaptables à une production de masse. Une grande variété de matériaux fonctionnels et de supports flexibles, tels que le papier, le textile ou le plastique tel que le PET (polyéthylènetéréphtalate, pouvant être soit transparent soit translucide), sont utilisables par cette méthode, ce qui élargit considérablement la gamme d'applications.

Applications

Même si les technologies de l'électronique imprimés sont relativement récentes, il existe déjà dans le commerce quelques applications disponibles, telles que :

- Les étiquettes RFID : Radio Frequency Identification (ex. carte de crédit, carte OPUS)
- Les OLED : Diode électroluminescente organique pour les écrans, l'affichage, l'éclairage
- Les sources/convertisseurs d'énergie : batterie, supercondensateur, cellules photovoltaïques
- Les capteurs et biocapteurs, les transistors

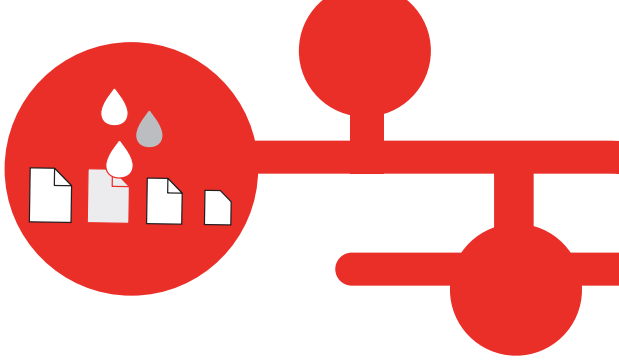


Exemple d'imprimés intelligents ou fonctionnels

Impression de A à Z, sur la presse OMET de l'Institut, des rouleaux de batteries 3V flexibles et ultra fines. Chacune de ces batteries est capable de faire fonctionner un dispositif lumineux conçu pour des étiquettes intelligentes.

Voir la vidéo de l'impression de notre batterie

Comment c'est fait ?



Les imprimés électroniques sont fabriqués à partir d'une combinaison optimisée entre l'encre, le support et le procédé d'impression.

1. Les encres : La composition de l'encre fonctionnelle contient en majorité le matériau fonctionnel, ce qui requiert des connaissances avancées en formulation comparativement à une encre conventionnelle.

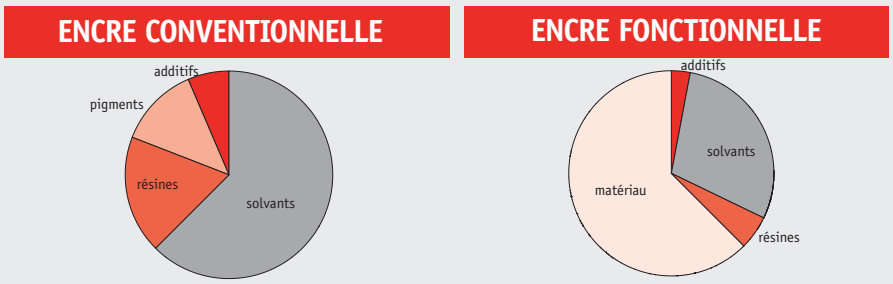


Figure 1. Proportion des composants d'une encre conventionnelle et fonctionnelle.

Matériau : Matériau possédant une propriété fonctionnelle

Véhicule : Résine dissoute dans un solvant utilisé pour disperser le matériau

- Résine : Polymère qui procure les propriétés d'imprimabilité à l'encre liquide et de la tenue mécanique du dépôt sec
- Solvant : Liquide dans lequel est dissoute la résine

Additif : Améliore une propriété spécifique de l'encre

2. Les supports : Les critères de sélection pour le choix du support sont entre autres la stabilité thermique, les propriétés physico-chimiques à la surface et la compatibilité entre l'encre et le support. (ex. verre, textile, plastique, cellulosique)

3. Procédés d'impression :

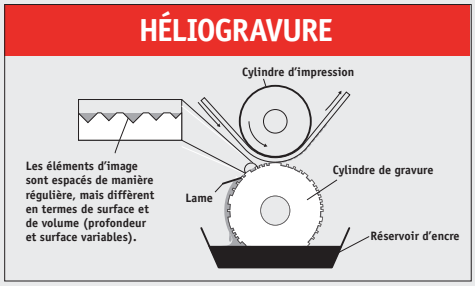


Figure 2. Procédé d'héliogravure ou de rotogravure, vue de coupe

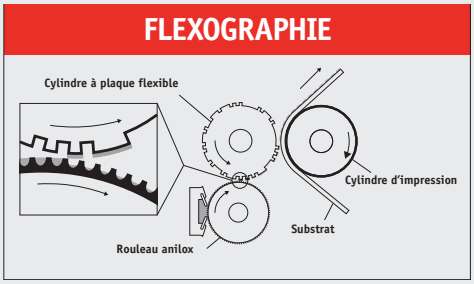


Figure 3. Procédé flexographie, vue de coupe

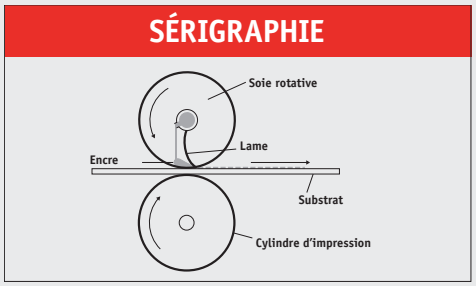


Figure 4. Procédé de sérigraphie rotative, vue de coupe

Petit lexique

Petit lexique portant sur les matériaux et les propriétés fonctionnelles

Propriétés	Applications	Exemples de matériaux	Unité de mesure
Conducteur	collecteur de courant, antenne, circuit imprimé, capteur	carbone (C), argent (Ag), cuivre (Cu)	conductivité ($S\,m^{-1}$), résistivité (Ωm)
Électrochimique	batterie, cellule photovoltaïque, OLED	zinc (Zn), MnO_2, TiO_2, molécules électrochromiques	capacité spécifique (mAh), voltage (V), ampère (A)

Défis à relever pour l'impression

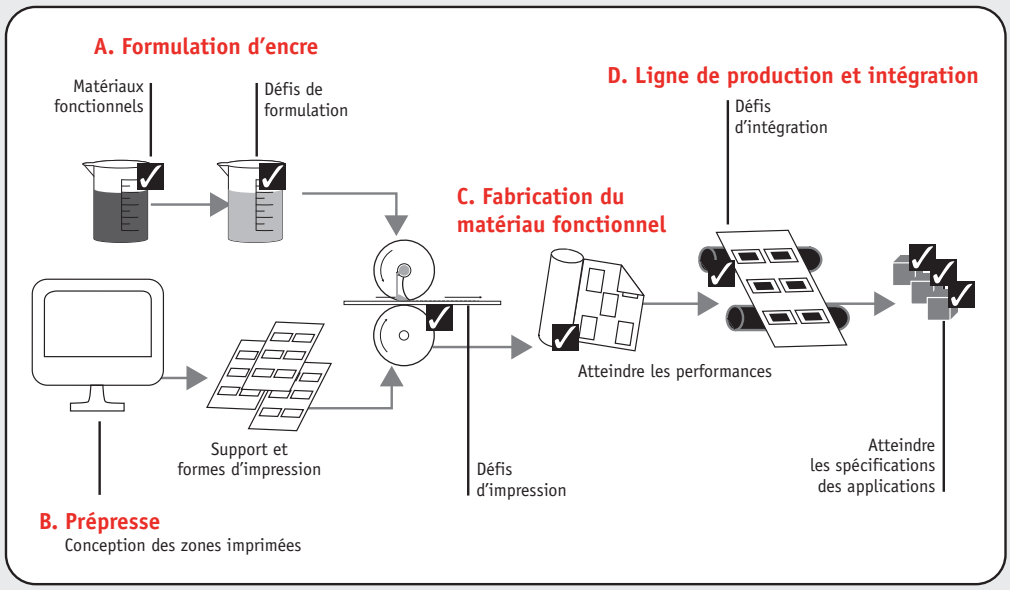


Figure 5. Étapes de fabrication de l'électronique imprimée hybride.

A. Formulation d'encre

Matériaux fonctionnels
- Sélection
- Approvisionnement en petite et large quantité

Défis de formulation
- Méthodes de mélange et dispersion
- Stabilité des encres
- Imprimabilité des encres
- Compatibilité avec le support et le procédé

B. Prépresse

Conception des zones imprimées
- Conception de motifs imprimables à partir des motifs fonctionnels
- Décomposition en multicouches
- Intégration du registre, de l'imposition et des marques de procédés
- Sélection des consommables

C. Fabrication du matériau fonctionnel

Défis d'impression
- Transfert du film d'encre
- Création d'interface
- Séchage
- Défauts d'impression
- Uniformité du film d'encre sec et définition des motifs
- Consistance et répétabilité

Atteindre les performances
- Performances du matériau
- Optimisation des interfaces

D. Ligne de production et intégration

Défis d'intégration
- Procédés complémentaires
- Ennoblissement, découpe et mise en forme
- Intégration sur produit
- Intégration pour électronique hybride ou dans des produits
- Caractérisation des fonctions finales

Atteindre les spécifications des applications
- Volume de production
- Spécifications de stockage.
- Demandes des détaillants, des consommateurs, pour la chaine logistique
- Gestion du cycle de de vie et de la fin de vie

Voir la vidéo de notre presse multi-procédés, Varyflex, en action.

Différents projets en cours :

Expertise en imprimabilité
- Impression de panneaux réflecteurs 5G géants par rotogravure

Expertise formulation encre
- Encre conductrice à base de cuivre pour l'électronique imprimée
- Encre enzymatique pour des biocapteurs imprimés

Expertise en industrialisation par procédés de fabrication avancés
- Production d'un kilomètre de batteries complètement imprimées en rotatif continu
- Internet des objets pour la traçabilité des emballages et la sécurité alimentaire

Équipe de recherche de l'ICI

Sabryna Bellisario-Jolicœur, *Technicienne en impression,* Régent Bernier, *Directeur des procédés d'impressions,* Fyrial Ghozayel, *Chimiste, Superviseure, opérations presses et laboratoire,* Marie-Eve Huppé, *Infographe,* Jean-David Lebreux, *Technologue de laboratoire,* Michel Martineau, *Spécialiste en technique d'impression,* Mike Rozel, *Formulateur d'encres,* Ngoc Duc Trinh, *Chimiste, Responsable, projets et retombées sur l'enseignement,* Laurette Vieille-Grosjean, *Directrice générale adjointe et Directrice, service de consultation et de recherche industrielle,* Mariia Zhuldybina, *Assistante de recherche*