

28 juin 2022

We make it *possible*

Retours d'expérience d'intégration d'électronique flexible

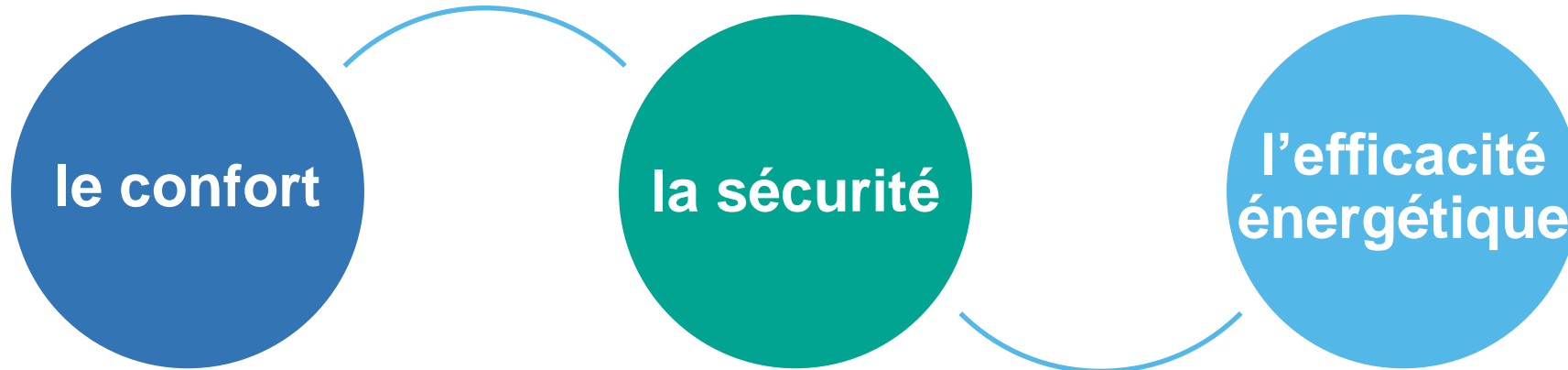
Pascal SAUTIER

HUTCHINSON SA - Centre de Recherche & Innovation
pascal.sautier@hutchinson.com



CONTRIBUER À LA MOBILITÉ DU FUTUR

avec des solutions qui améliorent



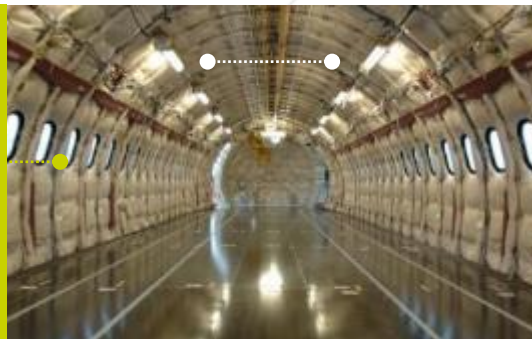
CONFORT

Isolation thermique et vibro-acoustique



Couvertures thermiques

isolation contre le froid
la chaleur, le bruit et
l'incendie



Système de contrôle actif des vibrations

Forte réduction des vibrations à l'intérieur de la cabine (jusqu'à -20 dB)



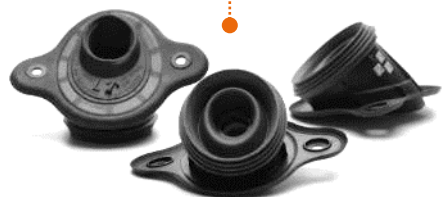
Smartdamper pour l'industrie automobile

Neutralisation des vibrations : réduction de la consommation de carburant, du poids et des émissions



Joint de pied de colonne de direction

Confort acoustique (-30 à -40 dB entre 100 et 1 000 Hz)



Intersection pour train à grande vitesse

Insonorisation haute performance
Idéal pour une utilisation intensive



SÉCURITÉ

Protections contre les chocs, incendies, hautes et basses températures



Encodeurs magnétiques pour transmission
Approuvés pour fonctionner à des températures comprises entre -40°C et 160°C et des pics jusqu'à 180°C



ZALTEX
Résistant aux chocs thermiques cryogéniques et aux températures élevées



Safetank
Protection auto-obturante pour réservoir de carburant



Insert multifonction
Amélioration de la sécurité des passagers, fiable dans les conditions les plus extrêmes



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Allègement – Gestion thermique – Capteurs



Conduits d'air en thermoplastique composite
Ultralégers

DAP et courroie élastique
Allège l'avant de la transmission (jusqu'à 1,1 kilogramme)



Allègement jusqu'à 75 %

Conduits d'air en mousse Twin Sheet



Plastiques structurels et composites
Allègement de 45 %
Confort acoustique



Encapsulation

Compact et personnalisé
Raccords rapides, avec capteurs, des conduites de refroidissement



NOUS TRANSPOSONS NOS SOLUTIONS INNOVANTES SUR QUATRE MARCHÉS

5 expertises

**SYSTÈMES
ANTI-
VIBRATOIRES
ET DE
TRANSMISSION**

**SYSTÈMES
D'ÉTANCHÉITÉ
DE LA
CARROSSERIE**

**SYSTÈMES
D'ÉTANCHÉITÉ
DE PRÉCISION**

**SYSTÈMES DE
MANAGEMENT
DES FLUIDES**

**MATÉRIAUX
ET
STRUCTURES**

Déployées sur 4 marchés

Automobile



Aerospace



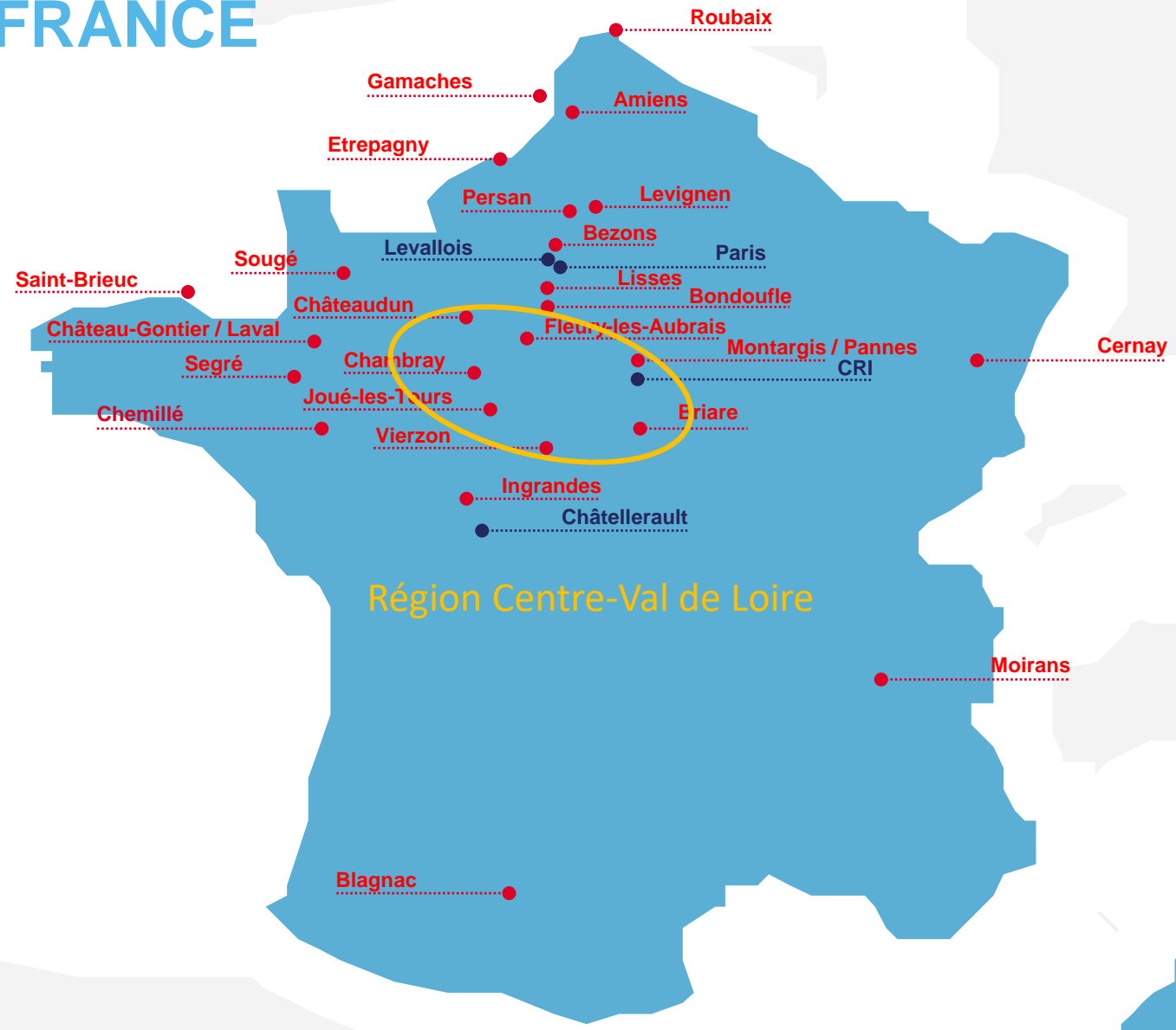
Défense



Industrie



NOS SITES EN FRANCE



- Usines (27)
- Bureaux (4)

Retour d'expérience d'intégration d'électronique flexible – Hutchinson/CRI

Globalement:

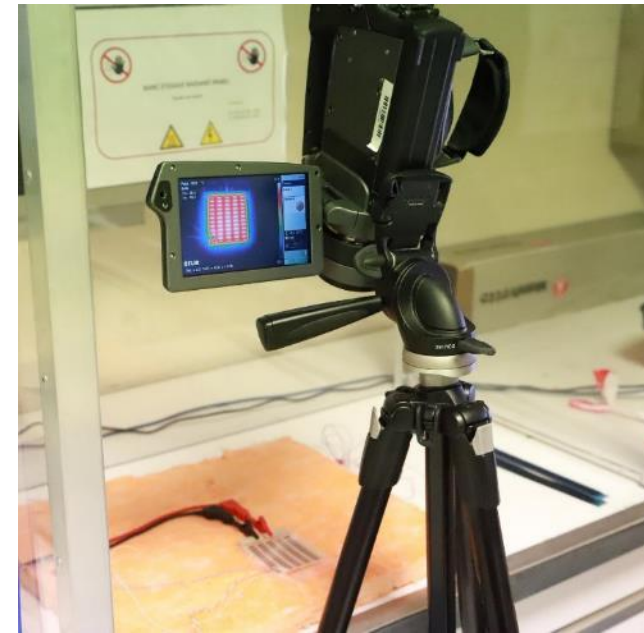
- **Identifier des partenaires pour démarrer:**
 - Connaissance et maîtrise des **procédés** (de dépôt) et des **matériaux** (substrats, encres...)
 - Compétences en **conception et réalisation d'électronique** souple, flexible ou imprimée pour identifier les solutions en fonction de spécifications de l'application, du besoin:
 - Tenue en température
 - Recherche de propriétés fonctionnelles d'allongement, de flexibilité
 - Intégration dans un produit: collage, adhésion, tenue à l'environnement...
 - Tenue en fatigue et endurance
 - ...



Electronique sur support flexible: fonction chauffage (radiant panel)

Technologie: Dépôt par sérigraphie de polymère à effet de coefficient de température positif (CTP) sur un substrat souple.

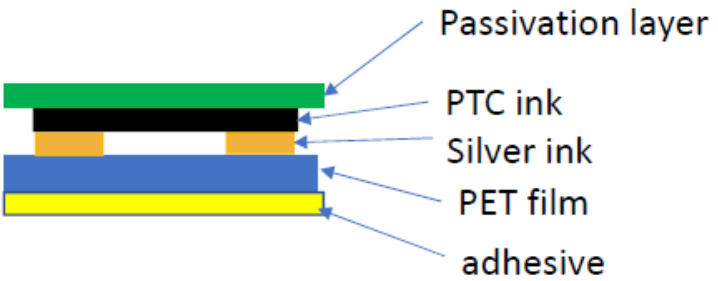
- Éléments adaptables à une forme 2.5D (projetable)
- Éléments très fin et légers
- Grande latitude de design (géométrie, puissance de chauffe)



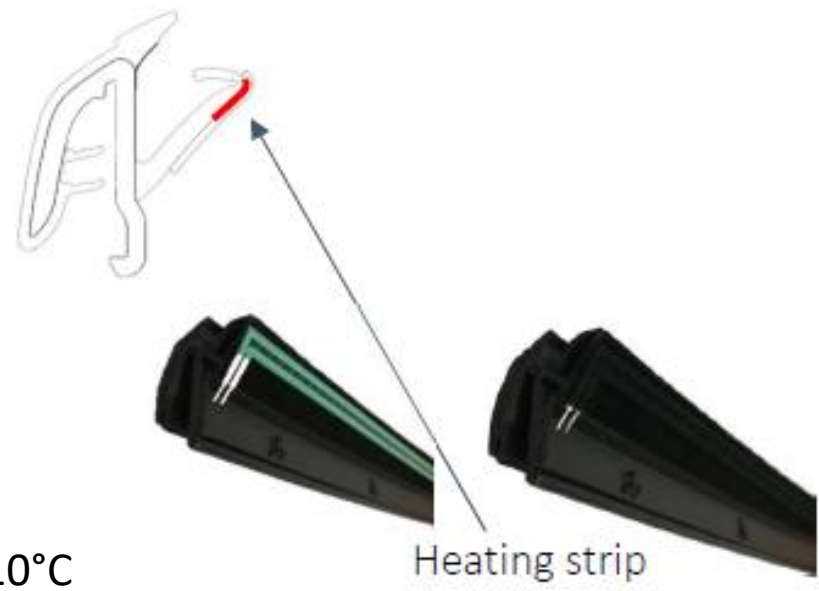
Limitations:

- Températures de régulation de 40°C à 120°C. Besoin de températures plus faibles de 20 à 30 °C pour le confort thermique.
- Vieillessement du polymère à valider

Electronique sur support flexible: fonction dégivrage



- S'intègre dans le produit existant: compacité compatible
- Répond au besoin fonctionnel (encre PTC): dégivrage en moins d'une minute à -10°C
- Point dur: Grande longueur à gérer (fonction séparée en 2 parties avec alimentation au milieu de chacune)



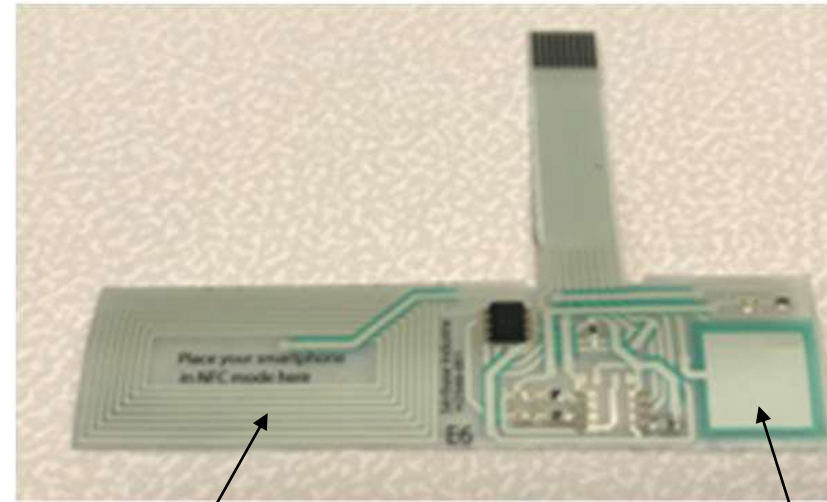
Electronique sur support flexible: fonction ouverture portière automobile

Objectif: Intégrer dans un lécheur un système d'ouverture de porte (antenne NFC + bouton capacitif)

- Réalisation d'une étiquette contenant l'antenne NFC et le bouton capacitif (collaboration: Seribase)
- Réalisation de l'électronique de contrôle (collaboration: Cresitt)

Spécifications:

- Contraintes géométriques
- Dispositif flexible
- Système déporté par rapport à la serrure
- Plage de température -40°C + 85°C
- Insensible à l'humidité
- Résistant jet haute pression
- Claquement de porte
- Le système sera alimenté par une batterie



Antenne NFC

Bouton capacitif

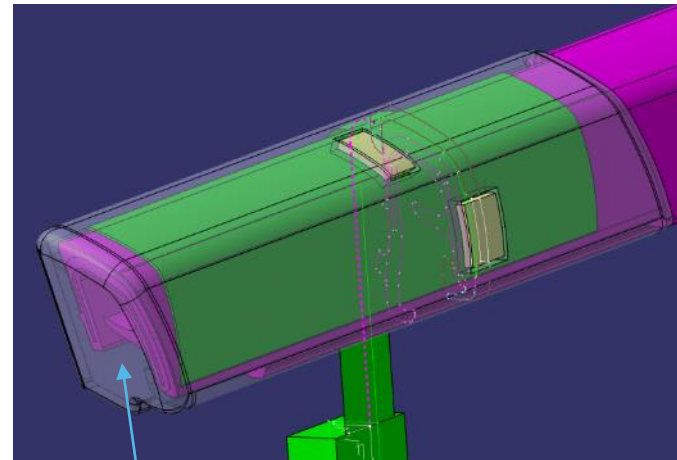
Electronique sur support flexible: fonction ouverture portière automobile

Conclusion:

- Circuit souple sur PET adapté à l'application
- Ajout d'un capot plastique pour protection électronique (vérification portée NFC et compatibilité avec dépôt aspect chromé)



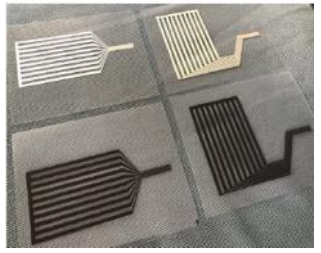
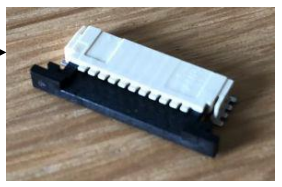
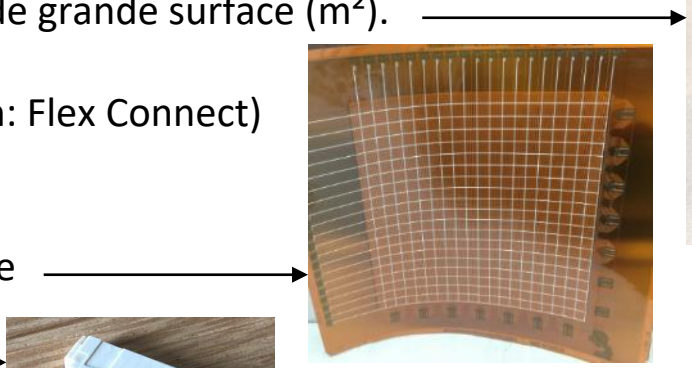
Ouverture avec Smartphone (NFC)



Capot de protection

Electronique sur support souple: capteur distribué

- Objectif: Ajouter un circuit électrique souple sur une structure complexe de grande surface (m²).
- Technologie retenue: pistes cuivre imprimées sur polyimide (collaboration: Flex Connect)
- Points durs et limites:
 - Dimension de l'électronique souple limitée aux machines de découpe (1 mètre maximum)
 - Connexion électrique limitée aux connecteurs de nappe
- Autres technologies testées:
 - Dépôt encre conductrice sur substrat élastomère (type mousse cellulaire): trop poreux
 - Dépôt encre carbone sur substrat Polycarbonate: trop résistif, encre argent nécessaire
 - Problèmes:
 - Tenue encre conductrice selon géométries 2.5D (Epaisseur/largeur de piste)
 - Densité de pistes (isolement mini de 0.5mm entre pistes)

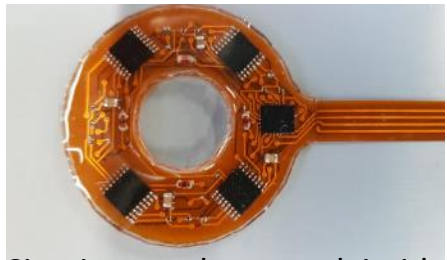


Electronique sur support flexible: capteur surmoulé

Objectif: Intégrer dans une pièce caoutchouc/métal un capteur spécifique compatible avec le procédé de fabrication et les conditions d'utilisation

Spécifications:

Capteurs, circuits imprimés et composants électroniques doivent supporter des températures jusqu'à **180° C** pendant au moins **10 minutes** (à une heure), des pressions de **200 bars** (à 500 bars) pendant la phase de moulage, et de fortes contraintes de compression en cours d'utilisation



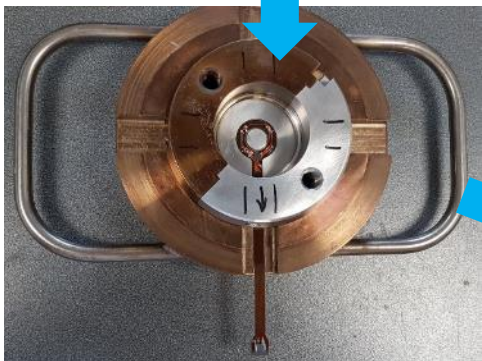
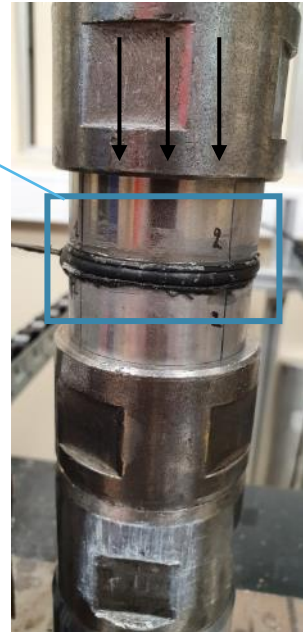
Circuit sur substrat polyimide



Moulage compression caoutchouc

10 minutes @ 180°C / 230 bars

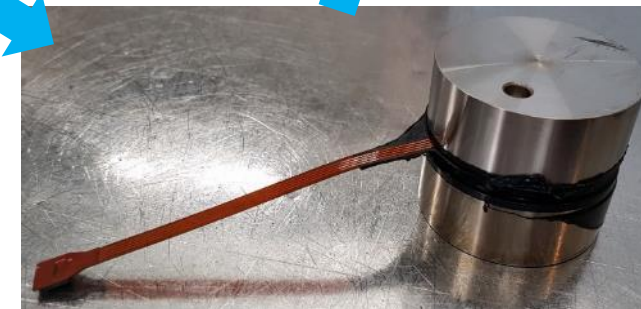
Compression sous 20 kN (@1,5mm)



Circuit positionné sur armature dans un moule



+ Ebauche caoutchouc

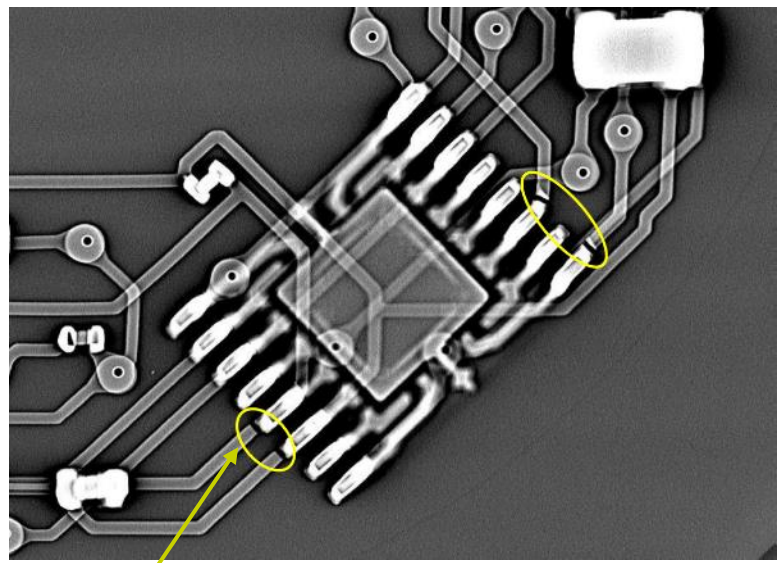
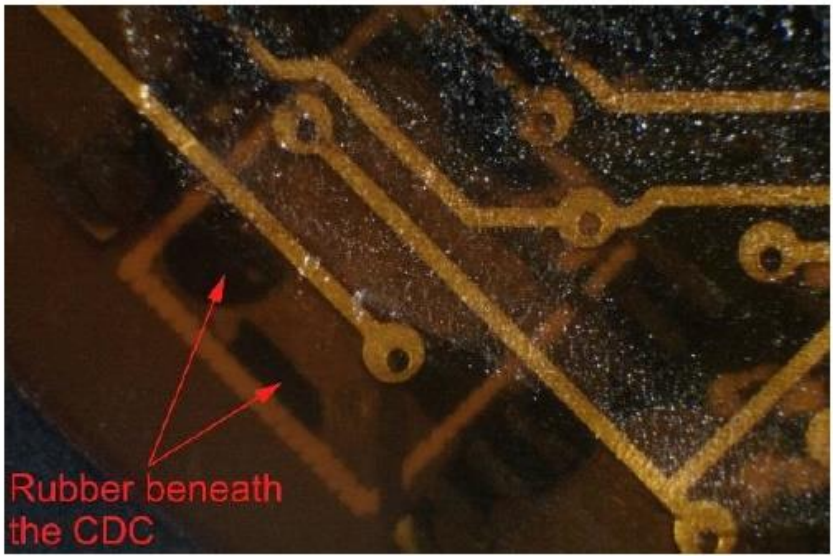


Eprouvette moulée

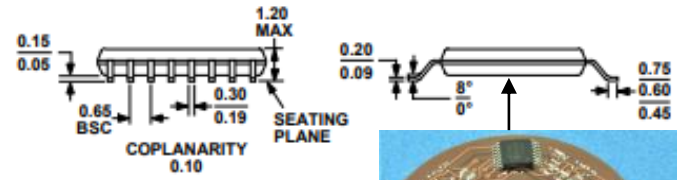
Electronique sur support flexible: capteur surmoulé

Problèmes rencontrés:

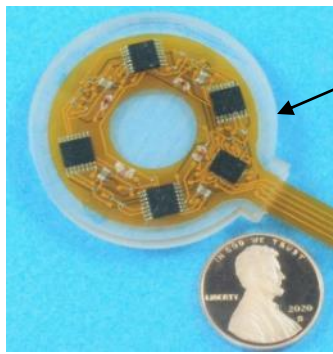
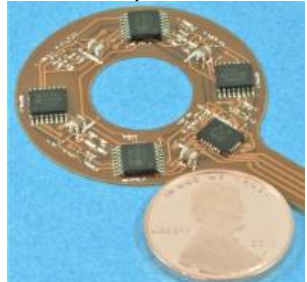
- Infiltration de caoutchouc (sous certains composants) à l'origine de faux contacts
- Protection souple (silicone) sous le PCB à l'origine de rupture de connectique



Rupture connection (Radio / rayon-X)



Infiltrations

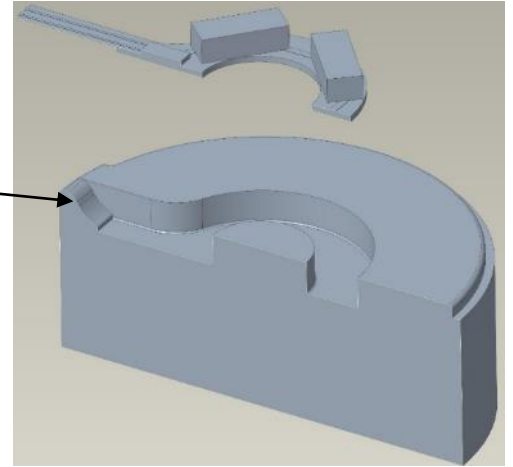


Protection Silicone

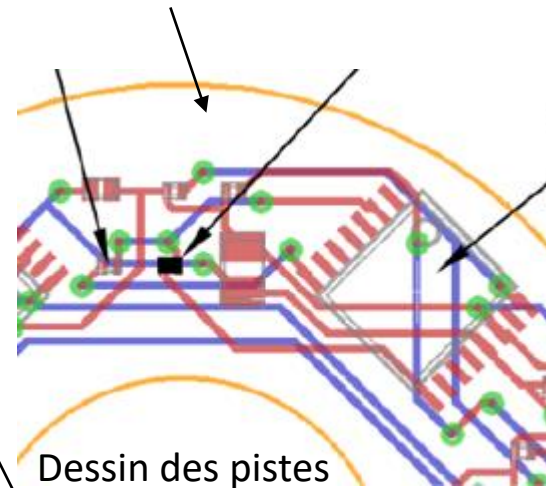
Electronique sur support flexible: capteur surmoulé

Conclusion:

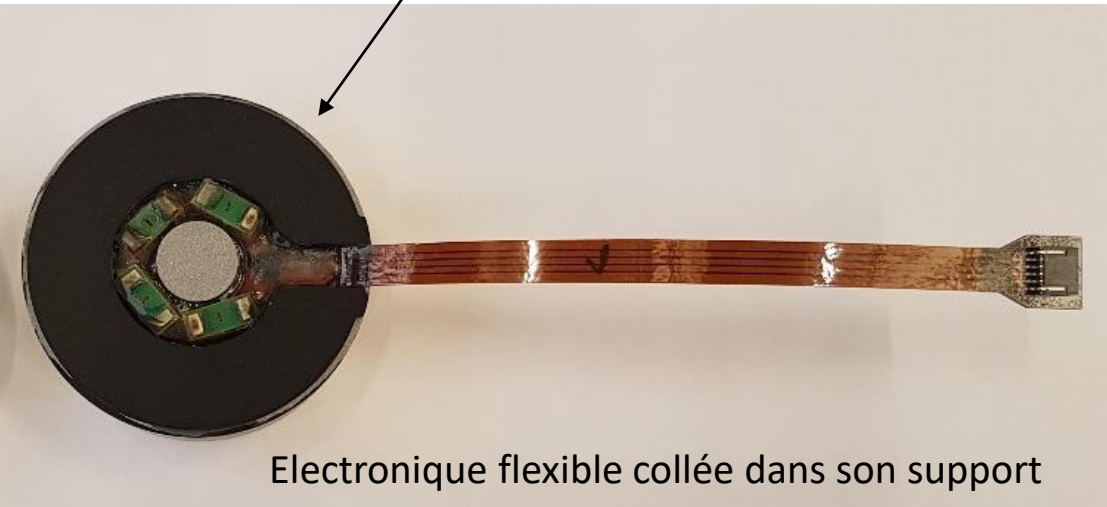
- Substrat polyimide résiste aux conditions du process (pression, température)
- Permet de s'adapter aux formes 2.5D, dans des encombrements réduits en épaisseur en particulier
- Permet des designs PCB multicouches et l'utilisation de composants standard (CMS)
- Supporte des raidisseurs locaux pour la pose de certains composants
- Compatible avec des colles et adhésifs



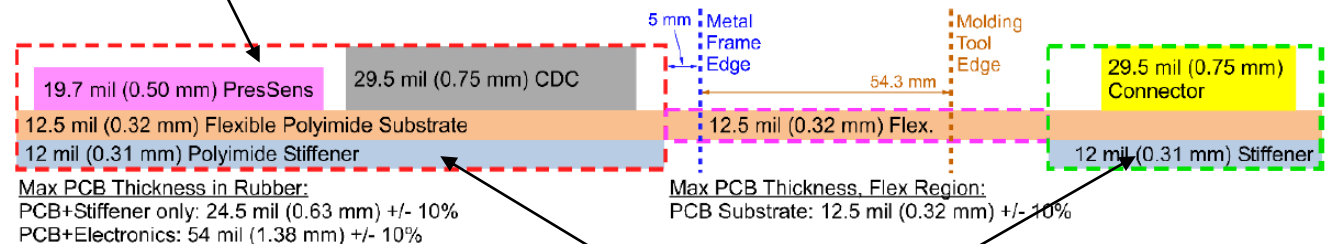
Electronique dans son support



Dessin des pistes



Electronique flexible collée dans son support



raidisseurs locaux

Electronique sur support flexible: électrode imprimée

- Dépôt par sérigraphie d'une zone d'encre conductrice sur un joint caoutchouc:
 - Etat de propreté de la zone caoutchouc: préparation nécessaire
 - Dépôt par sérigraphie: zone plane nécessaire pendant la phase de contact
 - Propriété conductrice du caoutchouc perturbe le système: besoin d'un primaire isolant
 - Connectique: colle conductrice, pas d'accroche mécanique identifiée

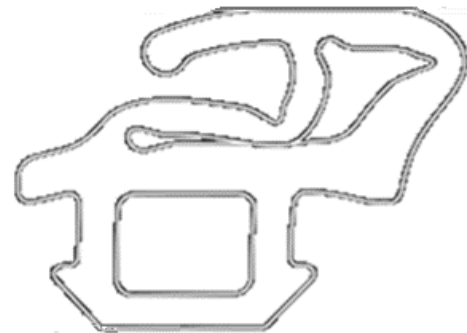


Electrode sur joint caoutchouc

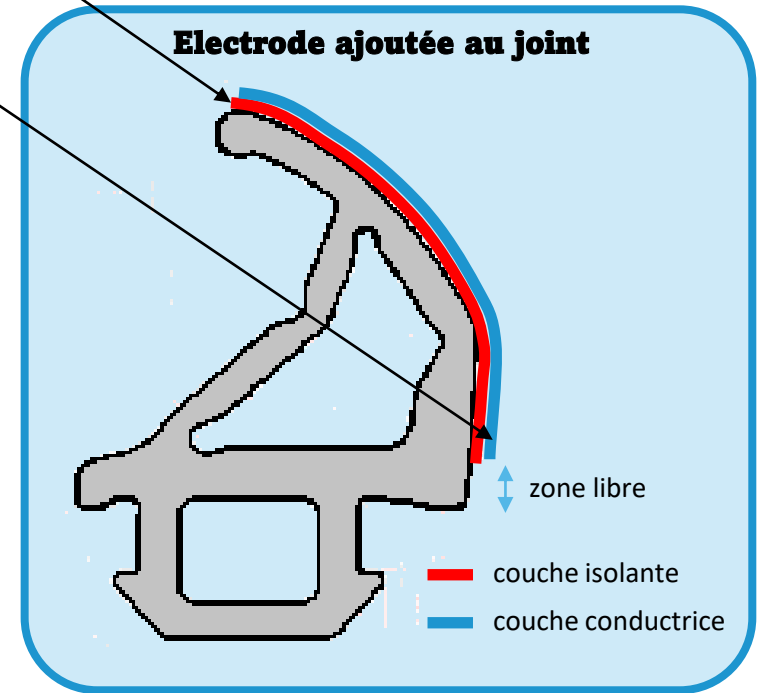


Etat libre

6mm



Etat comprimé



Electronique imprimée: Moyens au CRI - Hutchinson

- Mise en place d'une salle « blanche » de 60m² (ISO7):

Equipements de la salle blanche:

- Appareil de sérigraphie semi automatique
 - Imprimante jet d'encre (investissement en cours)
 - Hotte aspirante
 - Etuve
 - Chambre d'insolation
 - Profilomètre à stylet (investissement en cours)
-
- Besoin: 1 technicien Supérieur...



Retour d'expérience d'intégration d'électronique flexible – Hutchinson/CRI

Conclusion

Electronique souple et flexible:

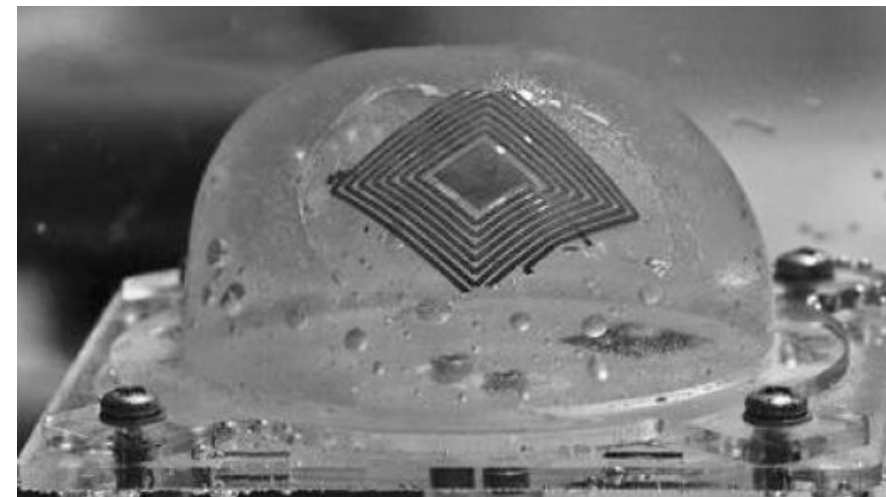
- Offre des possibilités d'intégration par des formes complexes (2.5D) dans un encombrement réduit
- Liberté de conception (multicouche, composants CMS...)

Difficultés:

- Souple ne signifie pas aussi élastique qu'un caoutchouc
- La connectique

Futur:

- Des capteurs imprimés déformables, sans fil (techno NFC, Tag RFID ...)



Source: ETH Zurich (Pr Vörös)

