



MAKING-OF COULISSES D'UN PROJET

Pycsel innove avec la biométrie flexible

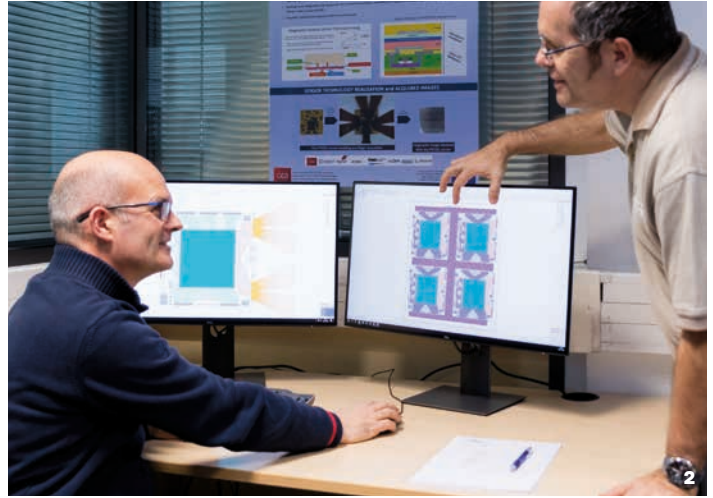
Réaliser le premier très grand capteur biométrique sur substrat souple : voici l'objectif du projet européen Pycsel qui vise des applications gouvernementales (police, mairie, douane, contrôle d'accès).

Face à ces enjeux de sécurité, une très grande résolution dans la détection des empreintes digitales est exigée pour identifier de manière imparable les personnes. Les chercheurs du CEA-Liten finalisent ainsi le dispositif acquérant les empreintes de quatre doigts (75x80 mm), après avoir

réalisé la version « un doigt » (12x12 mm). Une prouesse saluée par le Prix 2019 de la conférence LOPEC, rendez-vous incontournable de l'électronique imprimée.

REPORTAGE RÉALISÉ
PAR AUDE GANIER ET
PIERRE JAYET (PHOTOS)





EN IMAGES

① L'équipe du CEA

Jean-François Mainguet (ingénieur-chercheur) du CEA-Leti ; Audrey Martinet, Didier Gallaire, Sébastien Noël (ingénieurs-chercheurs) et Simon Charlot (technicien) du CEA-Liten, en salle de caractérisation électrique.

② Conception numérique du capteur

Sur l'écran de gauche, en jaune, la connectique ; sur l'écran de droite, en rose, les motifs de tests élémentaires et en bleu les couches d'encre pyroélectriques

LEXIQUE

Capacitive

Technologie reposant sur la conduction du courant par un revêtement, utilisée dans les dispositifs tactiles : lorsqu'un doigt se pose sur une dalle capacitive, il récupère une partie de sa charge électrique, ce qui permet de le détecter et de le localiser.

Pyroélectricité

Propriété d'un matériau dans lequel un changement de température entraîne la création de charges électriques, et donc un courant.

①

Choix de la techno

« Réalisé sur du silicium très coûteux, le capteur d'Apple est trop petit (5 x 5 mm) pour des applications gouvernementales. Alors, nous avons choisi l'électronique imprimée. C'est une première. »

Audrey Martinet, coordinatrice du projet au CEA-Liten

Le capteur d'empreintes digitales de Pycsel est réalisé en électronique imprimée souple, et non sur silicium comme les capteurs actuels. Avantages : coûts et délais de fabrication réduits, ergonomie optimisée. Plutôt qu'optique ou capacitive (choix d'Apple), sa technologie repose sur la pyroélectricité, sensible aux variations thermiques. Principe : la pulpe du doigt est un alignement unique de crêtes et de vallées ; lorsque le doigt se pose sur le capteur contenant des microfils chauffants, les crêtes touchant les pixels pompent une partie de la chaleur, bien plus que les vallées, ce qui provoque une différence de température que le capteur convertit en image. Pour cela, il est constitué d'un polymère pyroélectrique (PVDF-TrFE) imprimé par le CEA-Liten, au-dessus d'une matrice de transistors (TFT-IGZO) fabriquée par le TNO (Pays-Bas).

②

Design

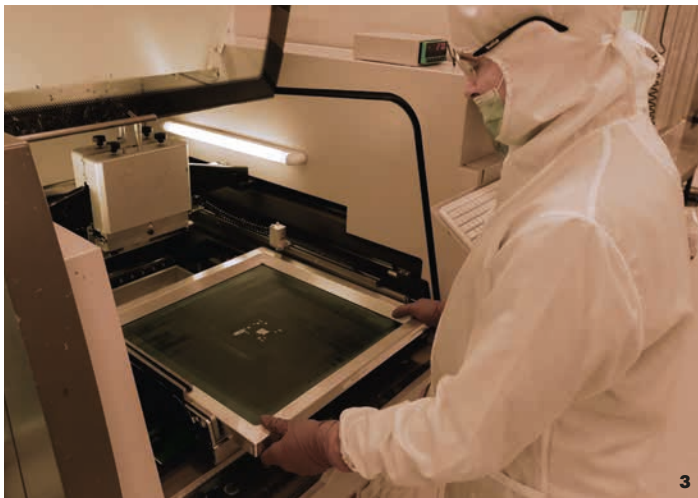
« La résolution de l'image de l'empreinte, historiquement imposée par le FBI, exige des pixels de 50 microns. Il faut donc des millions de transistors pour un capteur de 75 x 80 mm. »

Jean-François Mainguet, expert biométrie au CEA-Leti

Des simulations thermiques sont d'abord effectuées pour valider l'architecture du capteur en fonction des caractéristiques des matériaux.

Puis, chaque couche du capteur est dessinée numériquement : les cinq couches d'encre pyroélectriques ; les centaines de fils de connexion à l'électronique de commande, aux circuits de lecture et aux algorithmes ; les millions de transistors. Ces derniers sont très nombreux, car les standards américains du FBI imposent que les capteurs d'empreintes aient une très haute résolution avec des pixels de 50 microns.

Une fois le design du prototype validé par le CEA et les partenaires (veillant à l'alignement parfait de tous ces composants), les masques d'impression des encres sont aussi générés numériquement.



3



4

3

Impression

« Sur la plateforme Pictic, nous pouvons imprimer sur des substrats de 320 x 380 mm ce qui permet de réaliser plusieurs dispositifs à la fois. »

Didier Gallaire, ingénieur-chercheur
au CEA-Liten

Si l'électronique classique sur silicium fait appel à des dépôts de matière sous vide, l'électronique imprimée utilise différentes techniques dont la sérigraphie. Celle-ci consiste à transférer une encre à travers un masque d'impression sur un substrat très mince (papier, plastique, verre, etc.). Ici, le capteur compte cinq couches d'encres de propriétés différentes (conductrice, pyroélectrique, diélectrique), nécessitant cinq masques aux motifs distincts, déposées successivement sur un substrat en plastique comportant la matrice de transistors. Après chaque étape d'impression, les encres sont séchées et recuites afin de les durcir et de retirer le solvant. La qualité d'impression est rigoureusement contrôlée, car de l'uniformité des couches imprimées dépendra la sensibilité du capteur.

4

Validation

« Cette technologie permet d'imaginer de nombreuses applications, comme placer ces capteurs sur des surfaces 3D complexes, par exemple sur des volants de voiture pour identifier le conducteur. »

Audrey Martinet, coordinatrice
du projet au CEA-Liten

Une fois imprimée, la partie sensible du capteur est intégrée aux composants électroniques pour l'étape de la caractérisation électrique. Il s'agit de vérifier qu'aucun risque de court-circuit ou de panne n'est détecté. Le prototype de capteur subit ensuite d'ultimes tests. Piloté par une puce programmable de type FPGA, le capteur est balayé ligne par ligne en activant notamment le chauffage des microfils. Il transmet la réponse des capacités pyroélectriques (encres et transistors) aux circuits de lecture. Comme il s'agit d'un capteur thermique, les images sont moins contrastées lorsque les doigts sont secs (moins de chaleur pompée). Challenge réussi pour les chercheurs, qui plus est pour une surface de 75 x 80 mm ! De nombreuses autres applications peuvent ainsi être envisagées.

EN IMAGES

③ Réalisation d'une couche imprimée par sérigraphie

Mise en place du masque d'impression (en son centre, aperçu du motif) dans l'équipement de sérigraphie.

④ Validation du prototype du capteur d'empreintes digitales

Celui-ci est volontairement grand pour que les chercheurs puissent remplacer aisément le composant éventuellement défaillant.

FOCUS

Le projet Pycsel

Ce projet européen H2020 (n° 732423), d'une durée de trois ans (2017-2019), visait la réalisation d'un grand capteur d'empreintes digitales conforme pour des applications de sûreté-sécurité et pour l'automobile. Il réunit 8 partenaires académiques et industriels de 6 pays :

France : CEA, Idemia (leader mondial de la biométrie), Irllynx
Belgique : Imec
Pays-Bas : TNO
Italie : Bioage
Suède : Autoliv (équipementier automobile)
Espagne : UC3M
→ www.pycsel-project.eu



CEA-Liten
liten.cea.fr

CEA-Leti
leti-cea.fr