

CRESITT INDUSTRIE

Centre de Ressources
Technologiques en Électronique



INSECTES ET INNOVATIONS :
Filière, Biomimétisme et Électronique
en Région Centre-Val de Loire

19 MARS
2025
De 10h à 12h

Atelier gratuit de 2h

Au Lab'O à Orléans

Profitez en pour découvrir l'exposition
sur les innovations bio-inspirées

Inscription sur www.cresitt.com



Electronique inspirée du biomimétisme

Le CRT CRESITT est soutenu par :



Cofinancé par
l'Union européenne

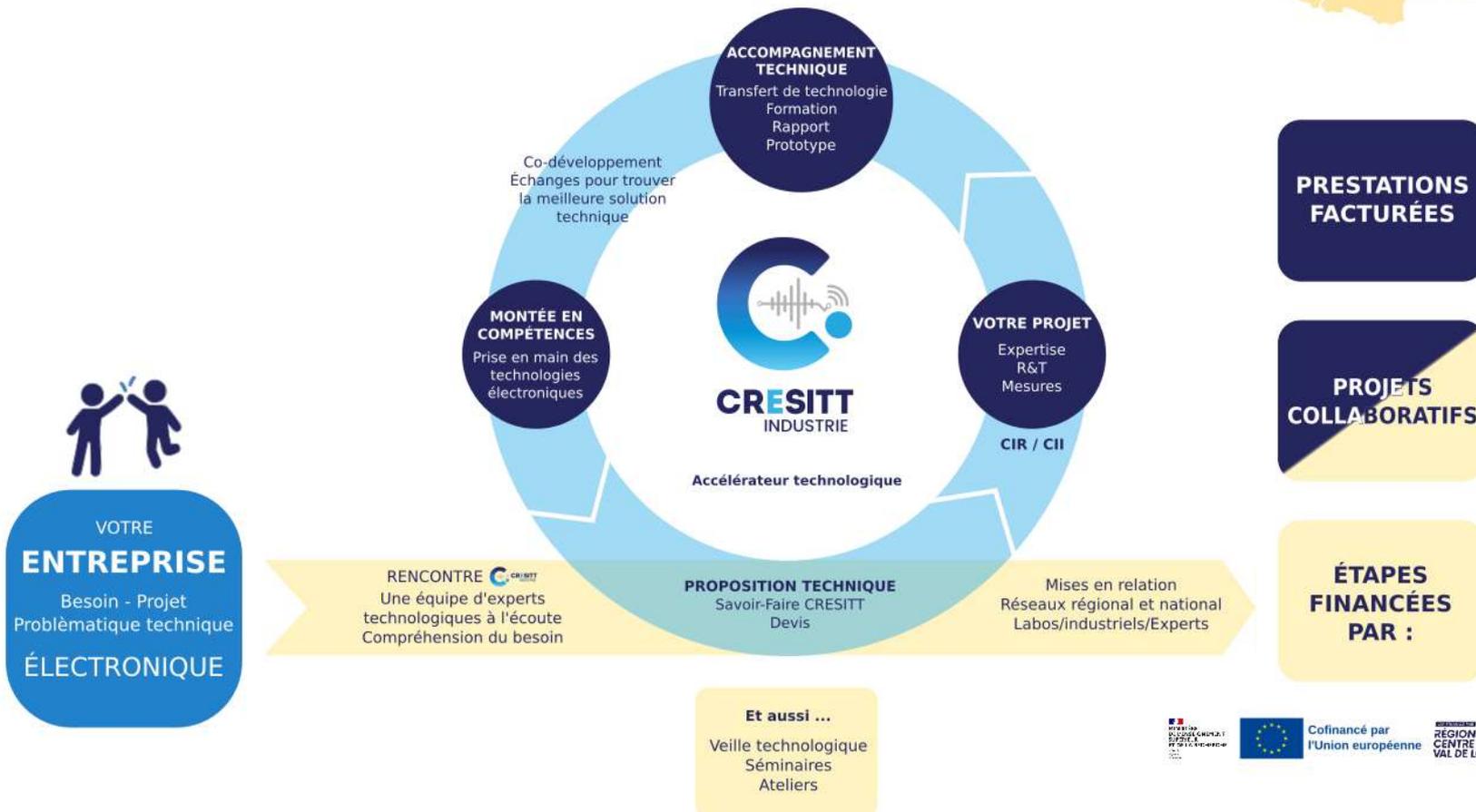


ORLÉANS
MÉTROPOLE

L'action de diffusion technologique est cofinancée par l'Union européenne.
L'Europe s'engage en région Centre-Val de Loire avec le Fonds européen de développement régional.



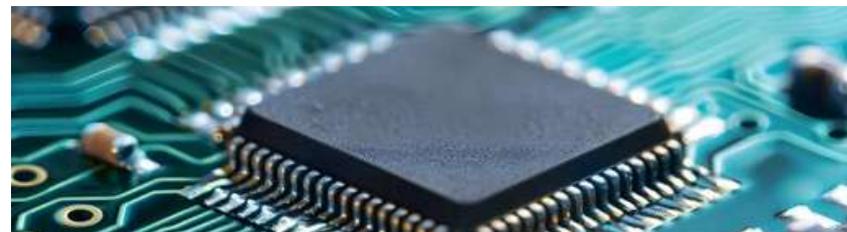
TECHNOLOGIES ÉLECTRONIQUES





HARDWARE

Capteurs et mise en forme des signaux
Électronique analogique & numérique
Analog front end
Architectures dédiées à l'embarqué,
dont μ contrôleurs et FPGA
Systèmes d'alimentation
Convertisseurs d'énergie DC/DC
Optimisation électronique de puissance
Adaptation et Design d'antenne



FIRMWARE

Acquisition et processing
Traitement des signaux embarqués
Logiciels couches basses embarqués
Sécurisation
Protocoles sans fils :
BLE, LORA, Matter, RFID UHF, NFC, ...
Gestion de l'énergie
Linux embarqué
Protocoles réseaux : MQTT , HTTPS, ...



OPTIMISATION DES PERFORMANCES RF ET ÉNERGÉTIQUE

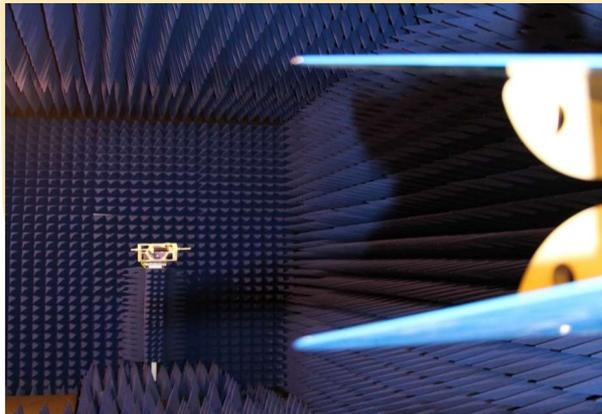
COMPATIBILITÉ ELECTRO-MAGNÉTIQUE

Rayonnée et Conduite
Immunité et Emissivité
Marquage CE



RADIOFRÉQUENCES

Choix, adaptation et
mesures d'antennes
Mesures selon directive RED
Simulations de propagations
et conception d'antennes



SYSTÈMES AUTONOMES

Mesures de
consommations électriques
Gestion des différentes
sources d'alimentation et
techniques de récupération
d'énergie



DOSSIER DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

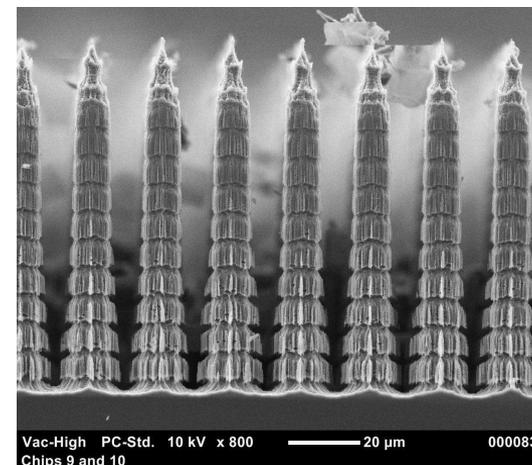
- Composants électroniques
- Capteurs
- Robotique
- Algorithmes
- Energie



Caméra infra-rouge et polarimètre :

La NASA s'est inspirée des papillons de nuit, notamment de la structure de leurs yeux couverts de protubérances coniques suivant un motif déterminé. Cette structure améliore leur vision qui capture plus de lumière la nuit et réduit les réflexions.

Les chercheurs ont intégré une structure similaire dans leur caméra infra-rouge lointain HAWC + embarqué dans leur avion SOFIA.



Source : <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/ames/moths-eye-inspires-critical-component-on-sofias-newest-instrument/>

Oeil artificiel: Projet européen CURVACE (2009-2013)

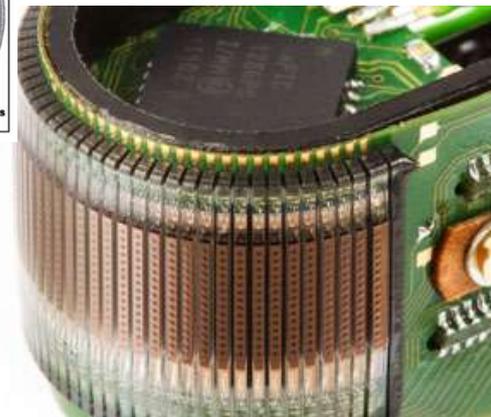
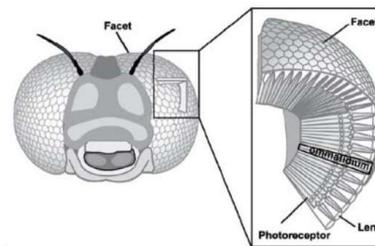
L'œil artificiel Curvace mesure 12,8 mm de diamètre. Il pèse à peine 1,75 g malgré une importante électronique embarquée. 630 « yeux élémentaires », appelés ommatidies, disposés en 42 colonnes de 15 capteurs chacune. De taille micrométrique, chaque ommatidie est composée d'une lentille de 172 microns, associée à un pixel électronique de 30 microns de diamètre. :

- champ visuel panoramique
- images à très haute vitesse permettant une vision en mouvement
- grande gamme d'éclairage ambiant, allant du clair de lune au plein soleil.
- capable de prendre des décisions en temps réel face aux obstacles

Sources :

<https://asknature.org/fr/d%27innovation/oeil-compos%C3%A9-artificiel-inspir%C3%A9-des-mouches-des-fruits/>

<https://www.cite-sciences.fr/archives/science-actualites/home/webhost.cite-sciences.fr/fr/science-actualites/enquete-as/wl/1248138238090/curvace-l-il-artificiel-qui-fait-mouche/index.html>



Nez artificiel: Scentian Bio, startup neo-zelandaise créée en 2020

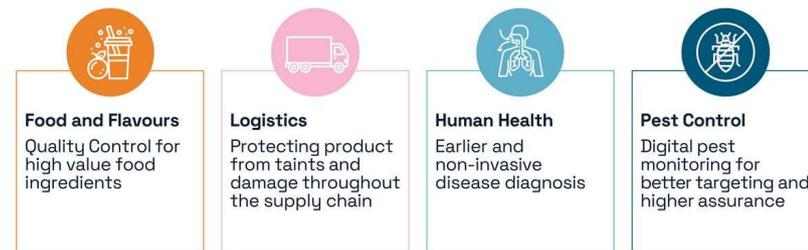
Biocapteur avec :

- des protéines synthétisées imitant celles que les insectes (sans utiliser d'insecte) : bibliothèque de 59 récepteurs (actuellement)
- petite « cellule d'écoulement » portative qui utilise la dynamique des fluides à l'échelle microscopique pour délivrer un échantillon liquide à leurs récepteurs inspirés des insectes
- Les récepteurs traitent et communiquent les informations au composant d'IA numérique par le biais de signaux électriques, qui interprète et traduit ensuite les informations en résultats simples pour le client



Cellule de flux biologique Scentian

4 significant use cases



Sources : <https://www.scentianbio.com/solutions>
<https://pulse2.com/scentian-bio-jonathan-good-profile/>
<https://asknature.org/fr/d%27innovation/biocapteurs-inspir%C3%A9s-des-syst%C3%A8mes-olfactifs-des-insectes/>

Boussole « céleste »: Imitation du réseau de filtres à polarisation des yeux d'insectes

a/ Le puits de lumière varie en intensité lumineuse (I), angle (a) et degré (d) de polarisation.

b/ Les yeux composés des insectes filtrent la lumière à l'aide d'ommatidies spécialisées dans la zone de la bordure dorsale (DRA). Elles forment une distribution en éventail, pointant dans différentes directions dans le ciel et recouvrant un champ de vision allant jusqu'à 120°. dorsale, v. : ventrale, p. : postérieure, a. : antérieure.

c/ Dans chaque ommatidium, le puits de lumière est filtré par des microvilli orientés orthogonalement avant d'être capturé par deux groupes de cellules photoréceptrices.

d/ Notre dispositif de polarimètre imite cette fonction en filtrant le puits de lumière avec deux polariseurs orthogonaux avant d'être capturé par les photodiodes (PDs).

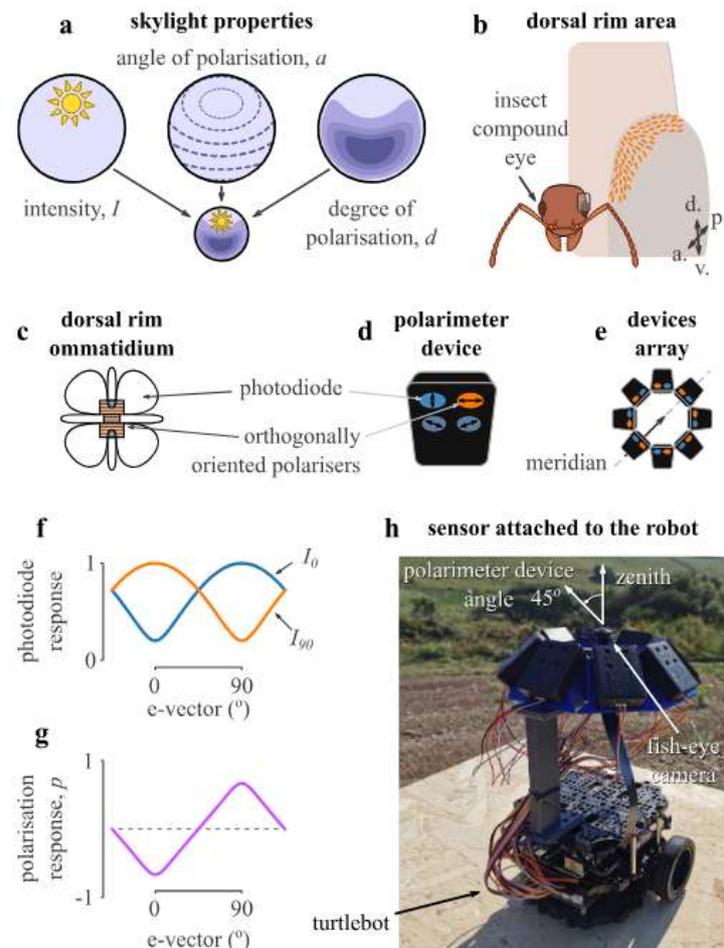
e/ Notre capteur comporte huit dispositifs en anneau, surélevés de 45°.

f/ Les réponses des DP orthogonales (I_0 et I_{90}) sur le e-vecteur de la lumière polarisée.

g/ La différence normalisée entre les réponses orthogonales (p) correspond à la réponse du neurone sensible à la polarisation dans le lobe optique de l'insecte.

h / Notre robot utilise une caméra panoramique et notre capteur conçu pour recueillir des données du puits de lumière

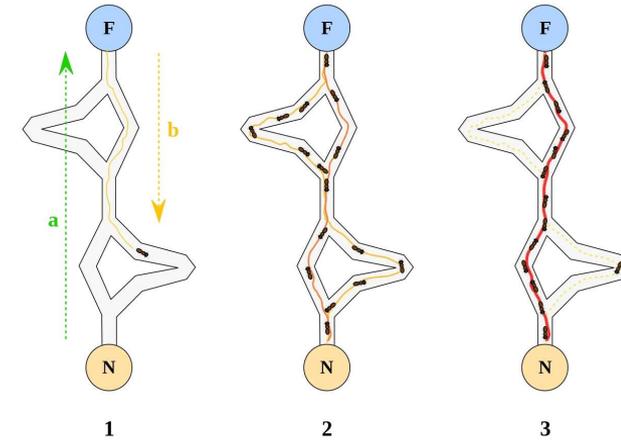
Source : <https://www.researchsquare.com/article/rs-2955846/v1>



Algorithme de colonie de fourmis

Algorithmes inspirés du comportement des fourmis et qui constituent une famille de métaheuristiques d'optimisation.

Initialement proposé par Marco Dorigo et al. dans les années 1990, pour la **recherche de chemins optimaux dans un graphe**, le premier algorithme s'inspire du comportement des fourmis recherchant un chemin entre leur colonie et une source de nourriture. L'idée originale s'est depuis diversifiée pour résoudre une classe plus large de problèmes et plusieurs algorithmes ont vu le jour, s'inspirant de divers aspects du comportement des fourmis.



- 1) la première fourmi trouve la source de nourriture (F), via un chemin quelconque (a), puis revient au nid (N) en laissant derrière elle une piste de phéromone (b).
- 2) les fourmis empruntent indifféremment les quatre chemins possibles, mais le renforcement de la piste rend plus attractif le chemin le plus court.
- 3) les fourmis empruntent le chemin le plus court, les portions longues des autres chemins perdent leur piste de phéromones.

Source :

<https://www.cite-sciences.fr/archives/science-actualites/home/webhost.cite-sciences.fr/fr/science-actualites/enquet-e-as/wl/1248138238090/curvace-l-il-artificiel-qui-fait-mouche/index.html>

Optimisation de trajectoire :

Des chercheurs des universités de Lund en Suède et d'Adélaïde en Australie se sont penchés sur la libellule pour comprendre son aptitude de détection de mouvements et d'anticipation des trajectoires pour la répliquer au sein de réseaux de neurones artificiels.

Ils ont conçu un robot autonome pour tester leur innovation qui permettrait d'optimiser l'analyse des trajectoires d'objets suivis dans l'environnement des véhicules. Cette technologie ouvrira là voie à une meilleure réaction aux incidents et situations à risque et à la possibilité de créer de meilleures manœuvres d'évitement des obstacles ou autres véhicules.



Source : <https://www.adelaide.edu.au/news/news93682.html>

<https://www.bioxegy.com/biomimétisme/domaines-techniques-d-intérêts/biomimetisme-detection-information>

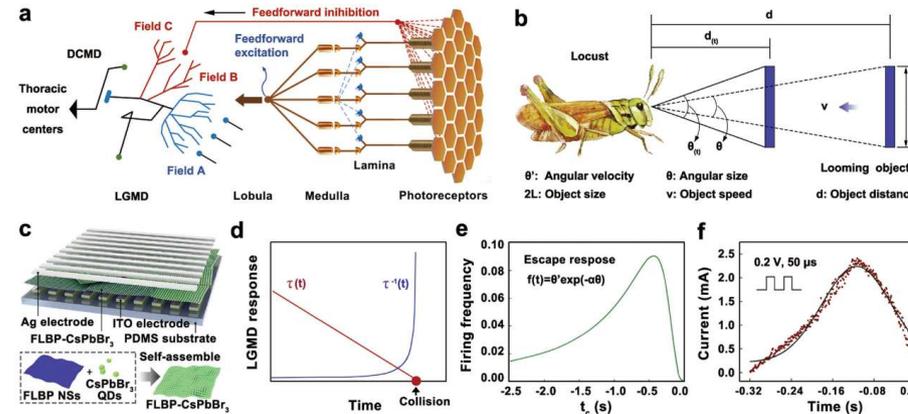
Algorithme anti-collision :

Un projet européen **STEP2DYNA** (2018-2020) a regroupé 11 équipes de recherche et la PME **Agile Robotics** (Allemagne).

Les chercheurs ont travaillé sur deux détecteurs de mouvement, LGMD1* et LGMD2, trouvés dans le cerveau des criquets, dans la partie du système visuel, et qui leur permettent de répondre de façon rigoureuse aux menaces imminentes.

Le consortium a développé des algorithmes inspirés des insectes basés sur les mécanismes LGMD, permettant aux robots terrestres ou aux véhicules aériens sans pilote (UAV) de détecter les collisions imminentes en se déplaçant ou en volant dans des environnements dynamiques complexes.

D'autres recherches sont en cours, utilisant des memristors...



*LGMD : Lobula Giant Movement Detectors

Source : <https://step2dyna.blogs.lincoln.ac.uk/>

https://www.researchgate.net/publication/355199187_Memristor-biomimetic_compound_eye_for_real-time_collision_detection

→ CRESITT peut aider à la conception de prototypes basés sur le biomimétisme :

- Choix de l'architecture du POC (front end, traitement du signal, communication des informations captées,...)
- Logiciel embarqué

→ Mais on aura aussi besoin de beaucoup d'autres compétences...

Besoins :

- Connaissance des insectes → IRBI
- Création de composants électroniques : GREMAN / GREMI
- Capteurs, Robotique & Algorithmes : PRISME, Industry Lab , LAB'IA
- Financement
- Intérêt industriel

→ Création d'un groupe de travail sur cette thématique dans la filière « Insectes et Innovation »

Besoin aussi de votre avis SVP !

Fiche appréciation | Atelier Insectes et Innovation : Filière, Biomimétisme et Électronique en Région Centre-Val de Loire | CRESITT Industrie



EXPOSITION

EXPOSITION Nature championne et inspirante Innovations bio-inspirées



Du 17 au 21 mars 2025
Au Lab'O, à Orléans, de 9h à 17h
Gratuit



DOSSIER DÉCOUVREZ AUSSI
L'ÉLECTRONIQUE INSPIRÉE
DU BIOMIMÉTISME



Elisabeth PATOUIILLARD / Christophe ALAYRAC

CRESITT Industrie, Lab'O, 1 avenue du Champ de Mars, CS 30019,
45074 Orléans Cedex 2

02 38 69 82 60 / 06 95 12 51 76 / 07 67 29 56 40

Elisabeth.patouillard@cresitt.com / Christophe.Alayrac@cresitt.com

Le CRT CRESITT est soutenu par :



Cofinancé par
l'Union européenne

