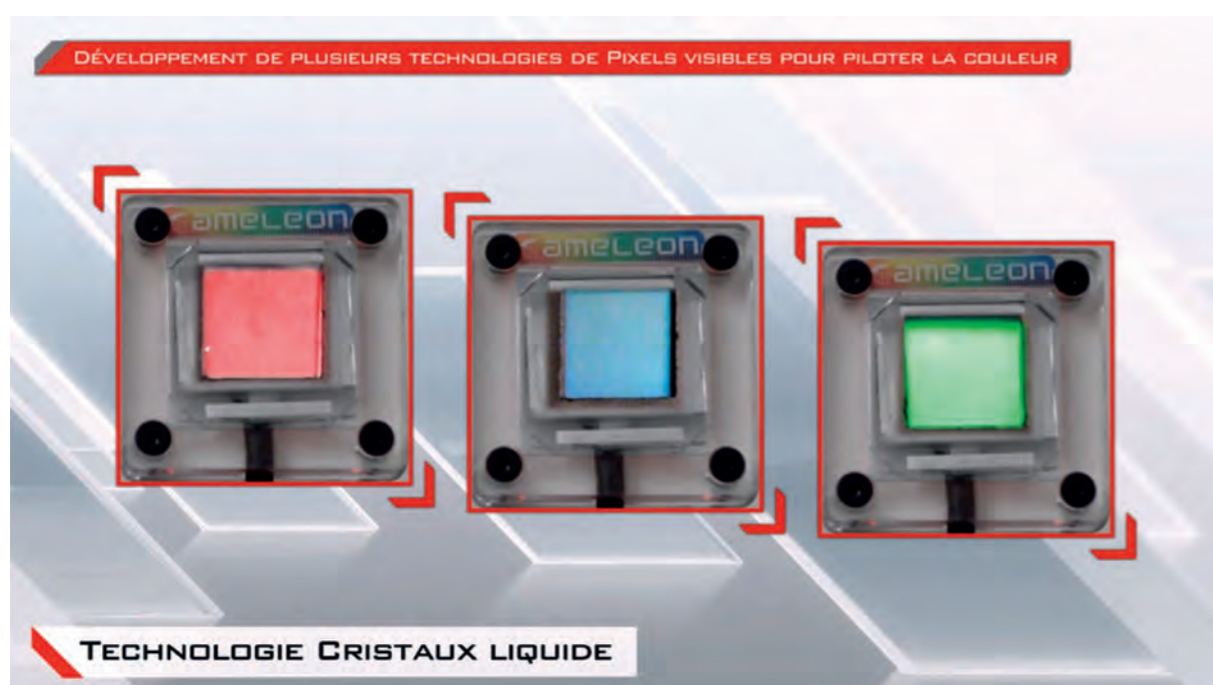


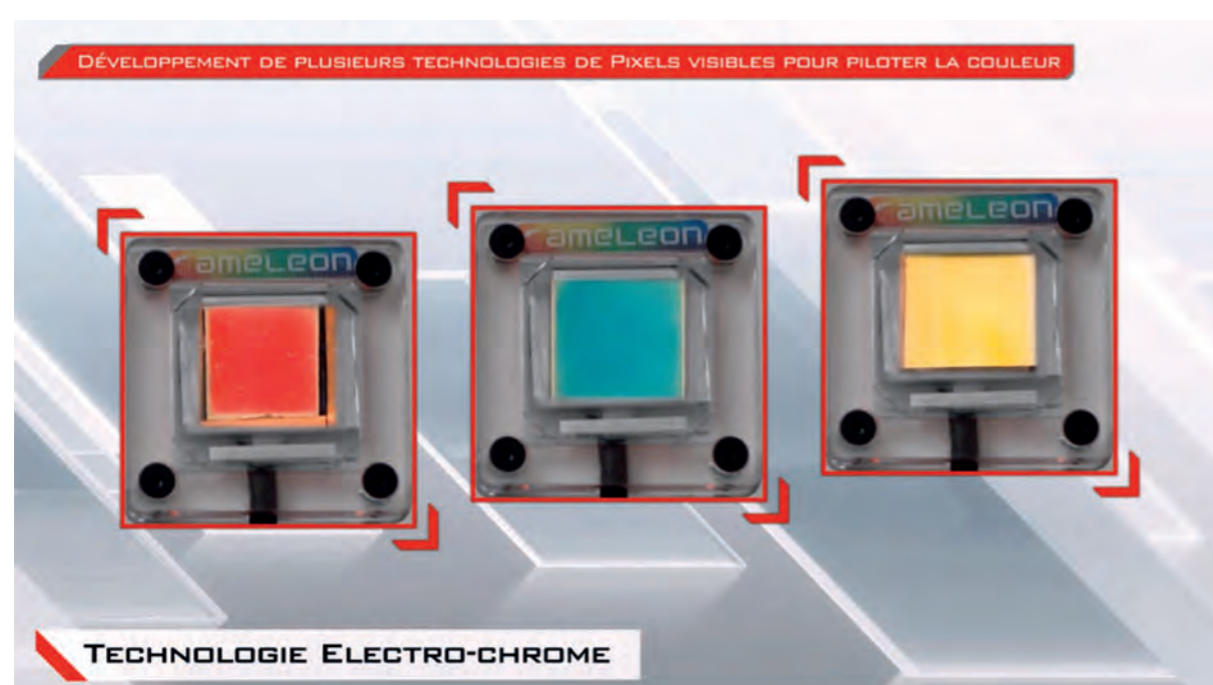
# CAMELEON

Offrir une seconde peau aux véhicules blindés

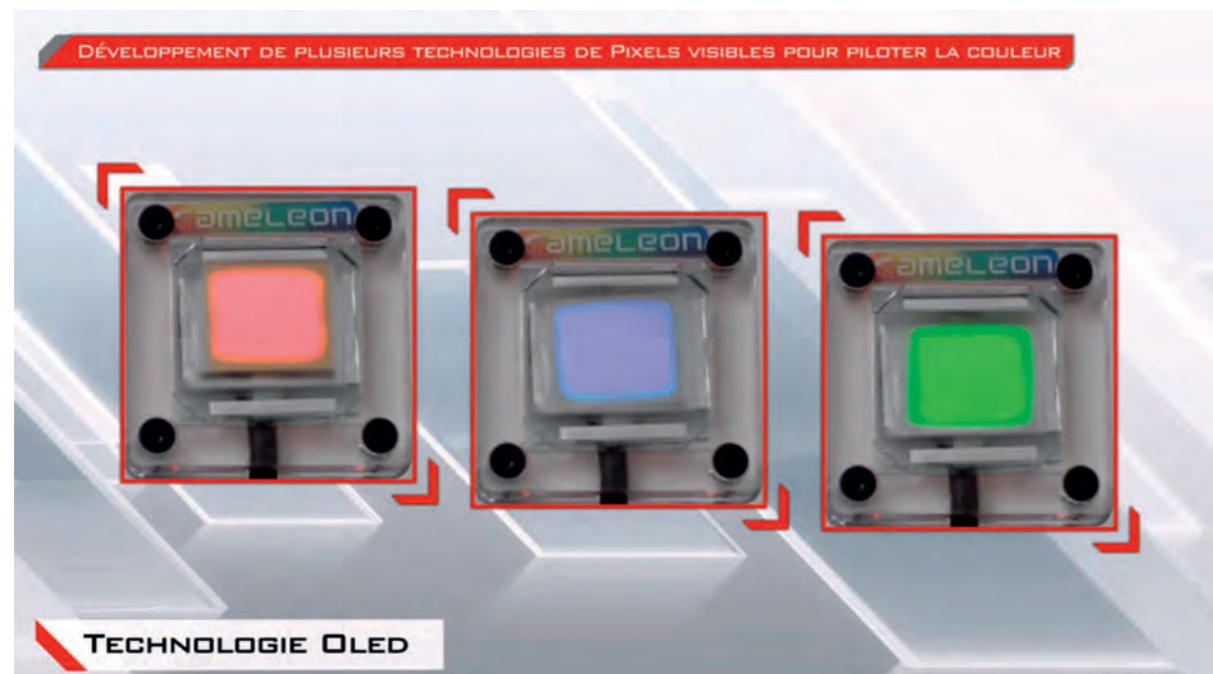
# PEA



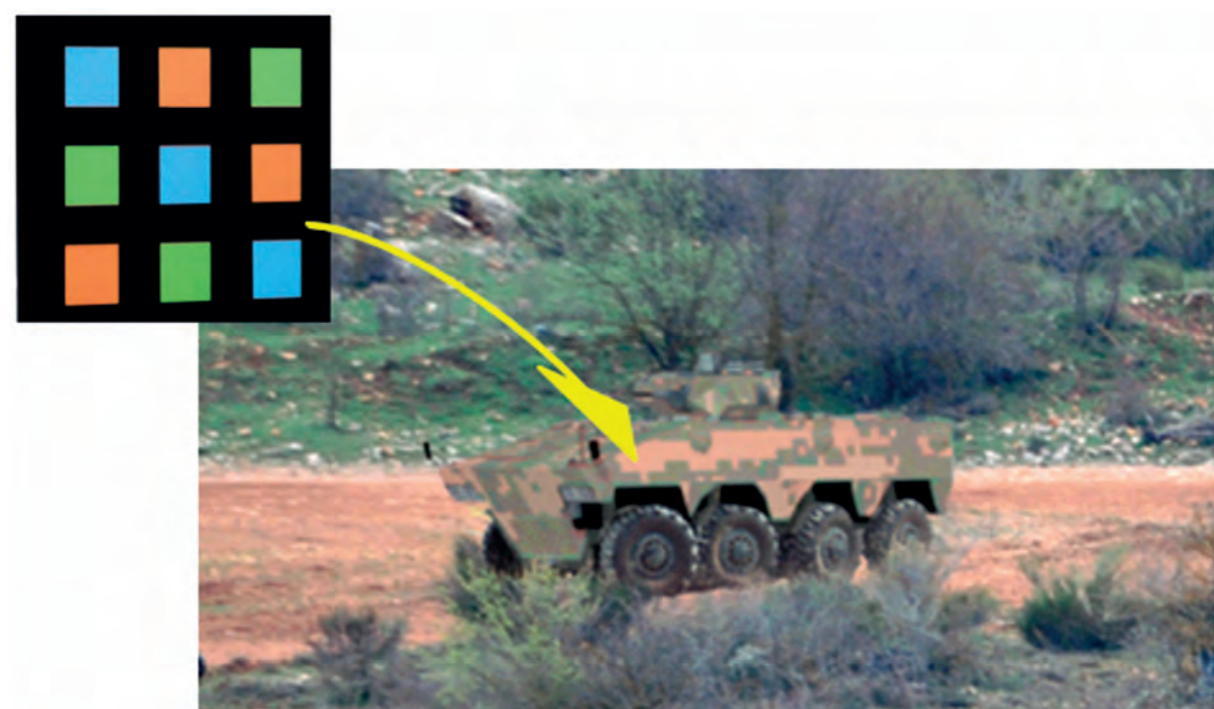
Pixels élémentaires réalisés



Macro pixel polychromatique



Perspective d'une peau de camouflage adaptatif



## OBJECTIFS DU PROJET

- Développer des matériaux adaptatifs dans le domaine visible et infrarouge et les piloter pour la réalisation d'un camouflage adaptatif multi-spectral

## CONTRAINTES

- Approche pluridisciplinaire : optique, matériaux, électronique, et analyse d'image
- Domaine multi spectrale visible et infra rouge
- Consommation électrique : le pixel ne doit pas consommer de puissance électrique
- Tenue à l'environnement : le pixel doit résister à l'environnement climatique extérieur

## CARACTÈRE INNOVANT DU PROJET

- Développement de matériaux adaptatifs
- Domaine multi spectral
- Développement d'un algorithme de camouflage

## ÉTAPES DU PROJET

- Analyse et caractérisation de l'environnement
- Synthèse des matériaux actifs en laboratoire et développement de pixels selon 3 technologies : Electrochrome, OLED, Cristaux liquides
- Développement de l'électronique de pilotage et des algorithmes de camouflage
- Caractérisation optique multi spectrale visible-IR

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Développement de pixels présentant des propriétés optiques adaptatives dans le domaine visible et Infra Rouge dans 3 technologies : Electro chrome, OLED et cristaux liquide

## APPLICATIONS

- Développement d'un démonstrateur de peau de camouflage adaptatif
- Application au camouflage adaptatif des véhicules blindés
- Application au camouflage adaptatif des fantassins

## CONTACT

NEXTER • Eric PETIPAS • e.petipas@nexter-group.fr

# NEXTER

## DURÉE DES TRAVAUX

45 mois

Projet pluridisciplinaire impliquant  
11 laboratoires et organisations

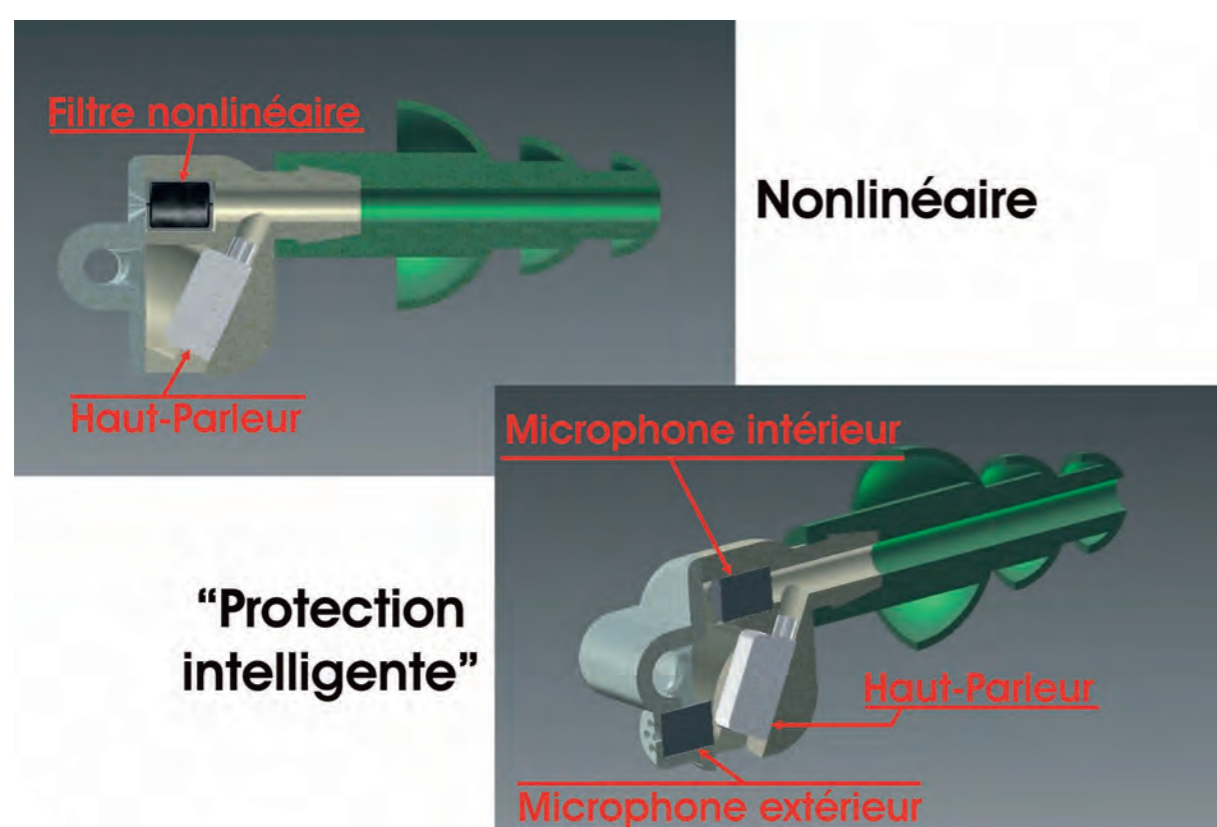


Figure ① Schéma des deux maquettes de bouchons d'oreille dont l'atténuation dépend du niveau sonore



Figure ② Simulateur de communication sous traumatisme sonore

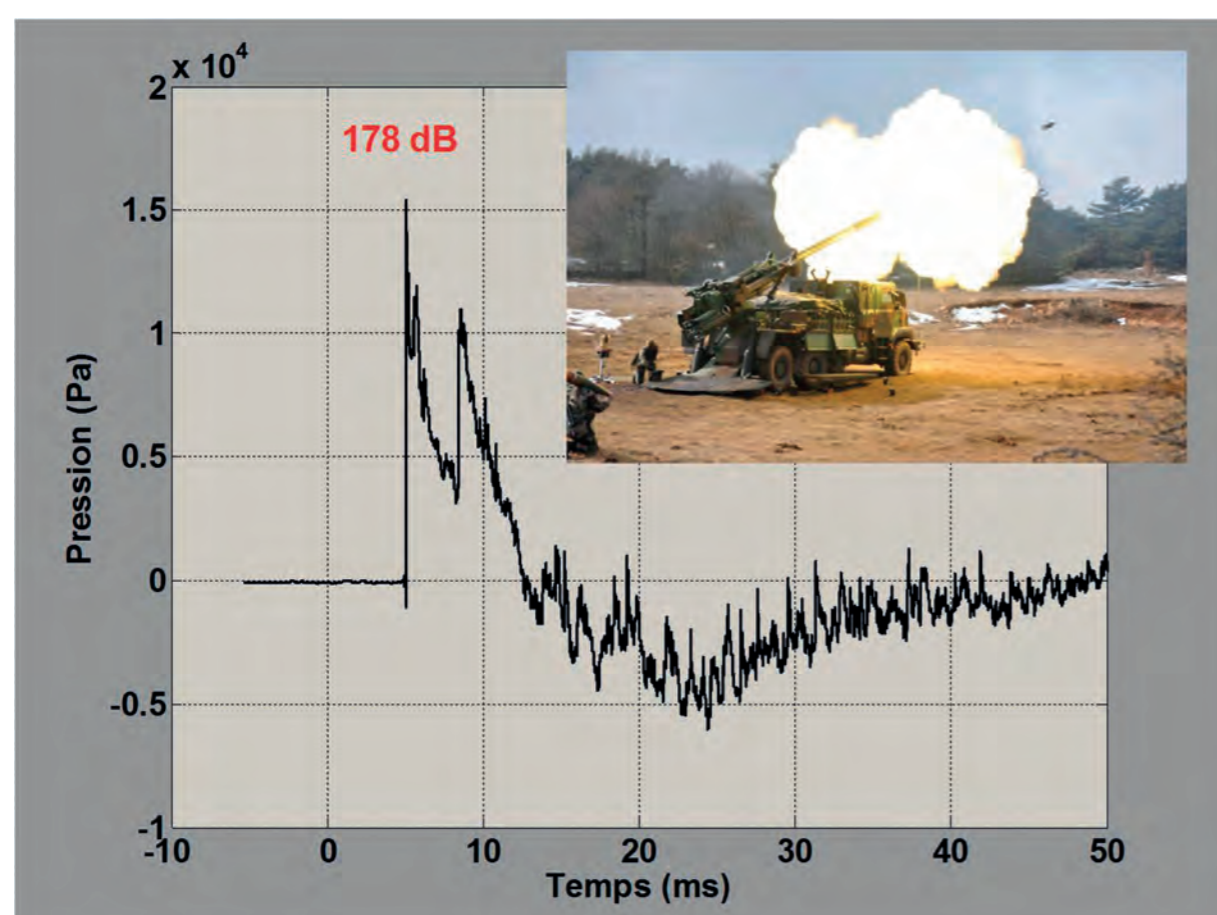


Figure ③ Signature acoustique lors d'un tir de 155 mm à l'emplacement du pointeur

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Améliorer les protections auditives des soldats tout en préservant leurs capacités de communication et de perception de leur environnement
- Réaliser une table de dosimétrie pour mieux connaître le bruit
- Réaliser de nouveaux moyens d'éducation pour faire prendre conscience des risques de traumatismes sonores et former aux moyens de s'en protéger

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Étude de protecteurs auditifs efficaces dont l'atténuation dépend du niveau sonore
- Campagnes de mesures acoustiques en tenant compte des nouvelles armes entrées en service
- Déclinaison de fiches de dosimétrie pratique
- Développement et évaluation de nouveaux moyens d'éducation

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Réalisation et évaluation d'un bouchon non linéaire communicant et d'un bouchon actif (protection intelligente)
- Recueil formalisé de bruits d'armes utilisables par les moyens d'éducation
- Mise à disposition des forces de tables de dosimétrie adaptées aux dernières réglementations sur le bruit
- Intégration d'un chapitre sur la protection auditive dans le cadre de l'instruction au tir
- Réalisation d'un dépliant sur les performances des différents types de protecteurs auditifs
- Réalisation d'un simulateur de communication sous traumatismes sonores

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Tester en grandeur nature et optimiser les nouveaux prototypes de bouchons d'oreille : dosimètre intégré dans un bouchon actif/ communication radio avec un son 3D
- Ajouter les bruits continus dans les tables actuelles puis créer une base de données sur réseau
- Installer des simulateurs dans les centres de formation
- Valoriser l'intelligence des protecteurs auditifs en intégrant un algorithme avancé déjà développé et validé de détection de sniper (prise en charge par un des industriels engagés sur ce thème)

## CONTACTS

ISL : Véronique ZIMPFER • veronique.zimpfer@isl.fr  
 STAT : LCL Brigitte BELCOURT • brigitte.belcourt@intra.def.gouv.fr  
 DGA Tt : Jean-Yves RUISSEAU • jean-yves.ruisseau@intra.def.gouv.fr



## DURÉE DES TRAVAUX

42 mois de janvier 2010 à juillet 2013

## PARTENAIRES

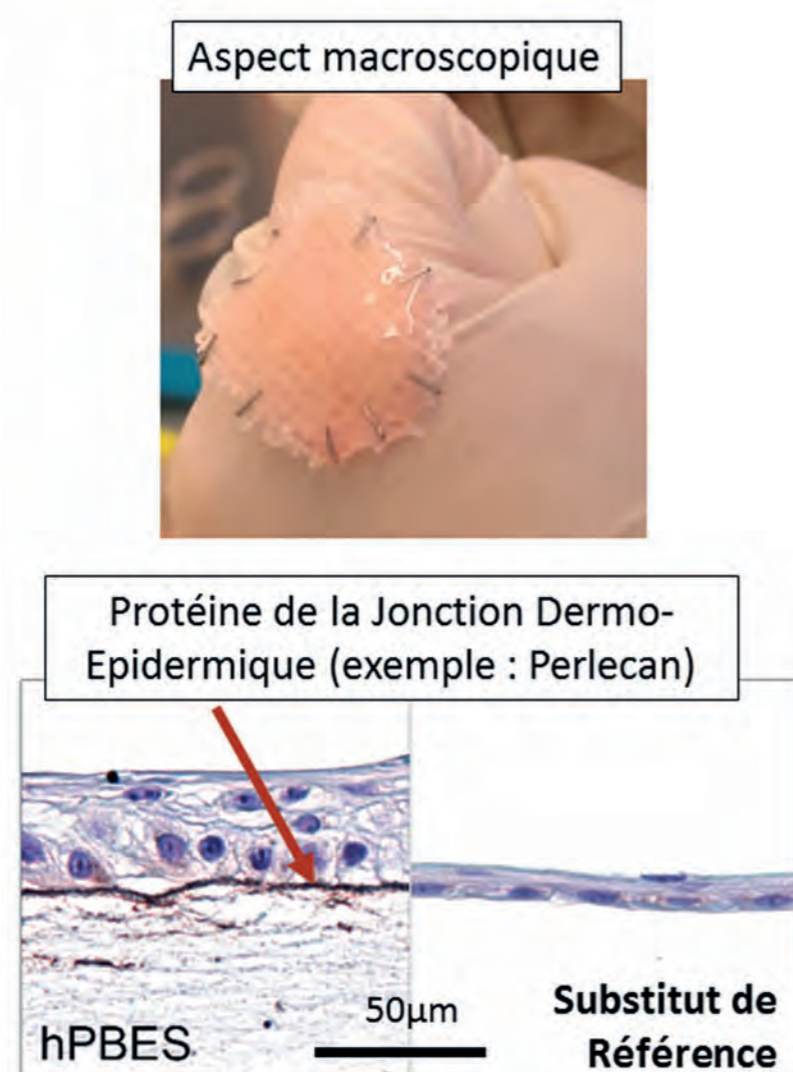
ISL, DGA Techniques terrestres, STAT/AM-FH, IRBA, SSA, EMD/EI/DEP

# hPBES - ÉLABORATION ET ÉVALUATION D'UNE PEAU TOTALE DE CULTURE SUR UN MODÈLE DE BRÛLURE CUTANÉE

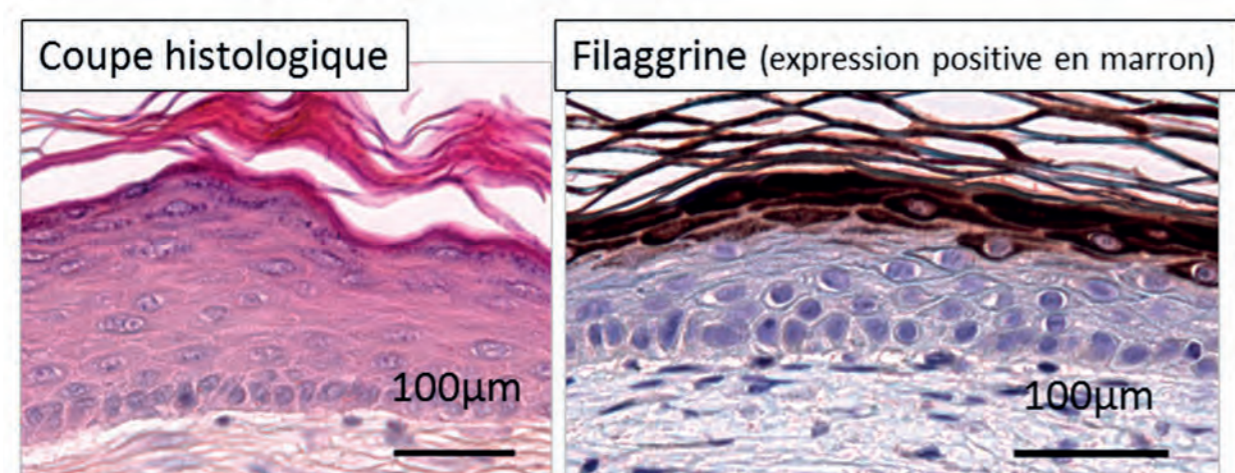
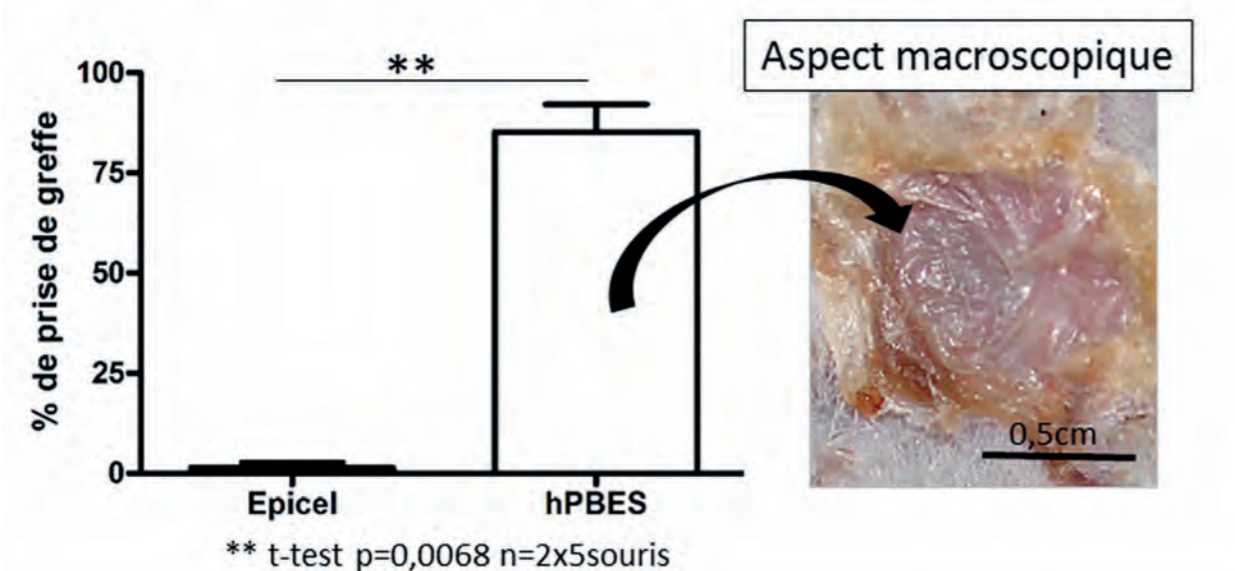
Améliorer le traitement des grands brûlés

# Thèse

## hPBES avant greffe



## hPBES 3 semaines après greffe



## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

- Évaluer les avantages thérapeutiques d'un nouveau substitut épidermique hPBES (human Plasma-Based Epidermal Substitute) développé à partir d'une matrice issue de plasma humain et n'utilisant que des cellules d'origine humaine
- Pallier les inconvénients des actuels substituts épidermiques autologues : présence de cellules animales, fragilité des substituts, immaturité de la jonction dermo-épidermique, séquelles fonctionnelles et cosmétiques importantes

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Développement du nouveau substitut épidermique hPBES en améliorant le milieu de culture, les cellules « support » humaines et une matrice de fibrine de plasma humain
- Ajout d'un compartiment dermique pour obtenir un substitut de peau totale
- Évaluation in vitro et in vivo les avantages cliniques d'hPBES par rapport au substitut de référence actuellement commercialisé

## RÉSULTATS ET FAITS MARQUANTS

- Bons résultats avec la matrice « fibrine de plasma » utilisée : facteurs de croissance et de conservation des protéines de la jonction dermo-épidermique
- Meilleure prise de greffe chez la souris
- Compatibilité d'hPBES avec les cellules « support » humaines
- Présence de plus de protéines dans la jonction dermo-épidermique et de cellules souches qu'avec le substitut de référence
- Meilleure prise de greffe avec reformation de la filaggrine qui protège l'épiderme

## PERSPECTIVES ET APPLICATIONS

- Alternative thérapeutique prometteuse et commercialement robuste pour mieux cicatriser les brûlures massives d'origines domestique, professionnelle ou militaire
- Nouvelle réponse à un important problème de santé publique au profit des cliniciens du Centre de Traitement des Brûlés de l'hôpital militaire Percy
- Étude de sécurité puis étude clinique nécessaires pour rendre possible la mise sur le marché

## CONTACT

DOCTORANTE : Maïa ALEXALINE • maia.alexaline@gmail.com  
Directeurs de thèse : Pr. Jean-Jacques LATAILLADE et Dr. Anne Weber

## PARTENAIRES

Entreprise : Celogos ; Dr. Christelle Doucet



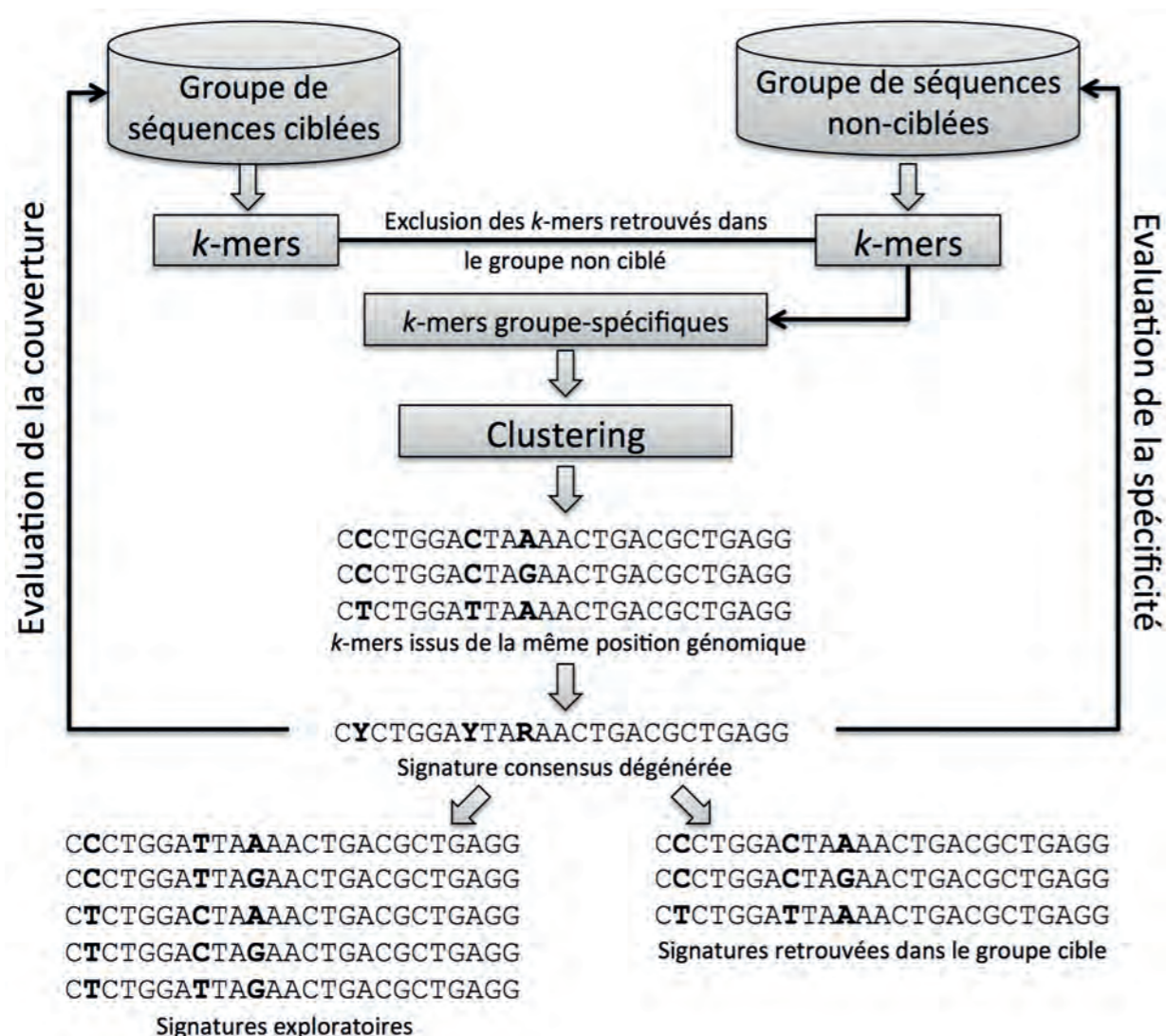


Figure ① Schéma de l'algorithme KASpOD

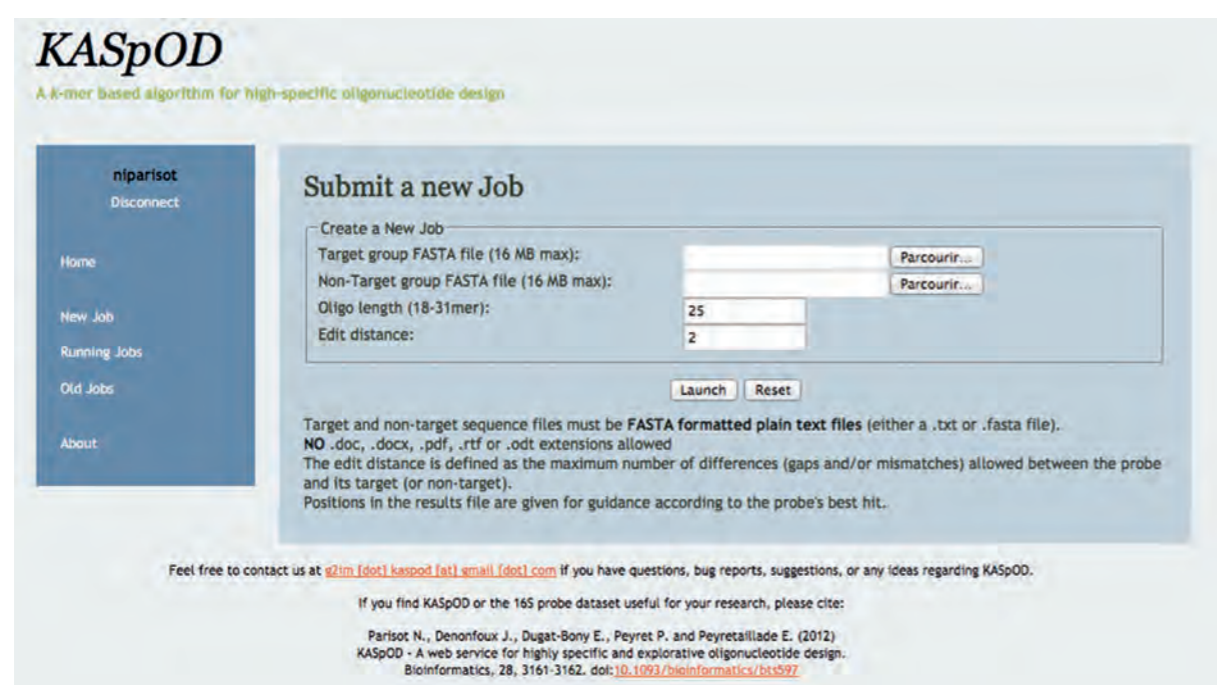


Figure ② Interface web du logiciel KASpOD

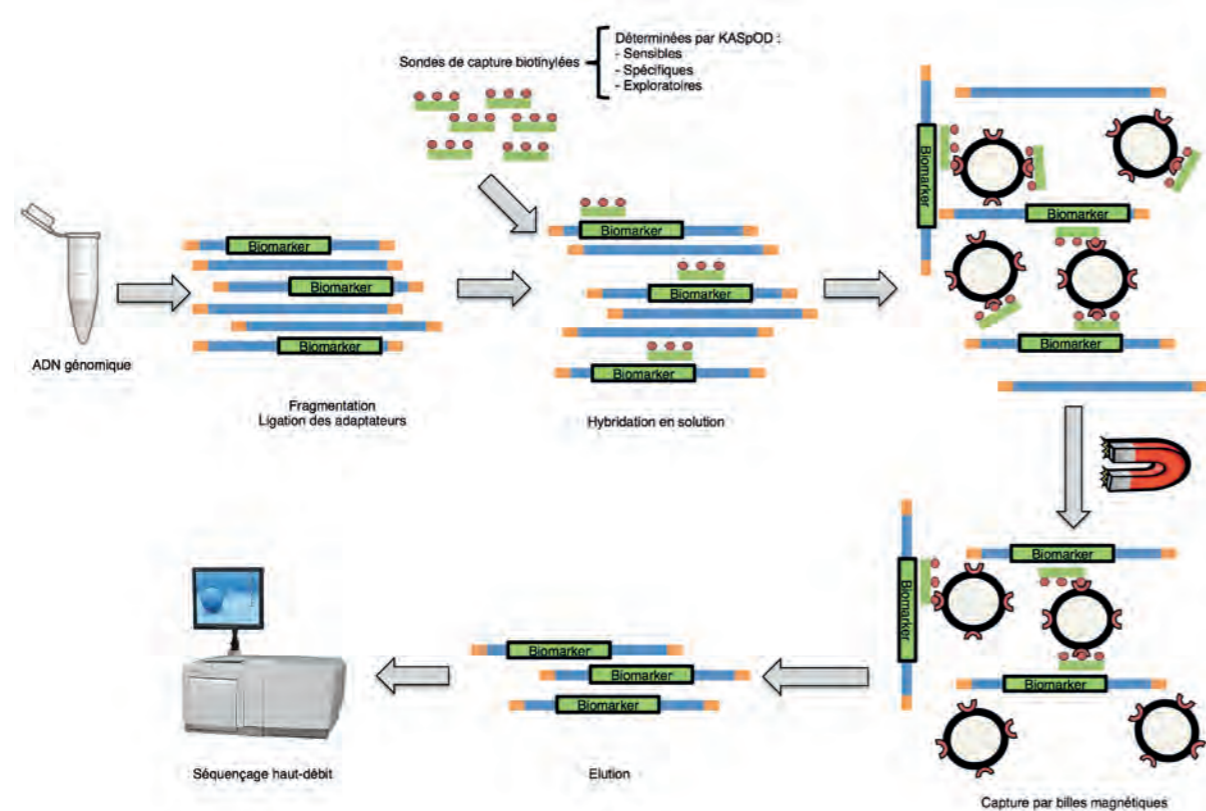


Figure ③ Schéma de l'approche de capture de gènes

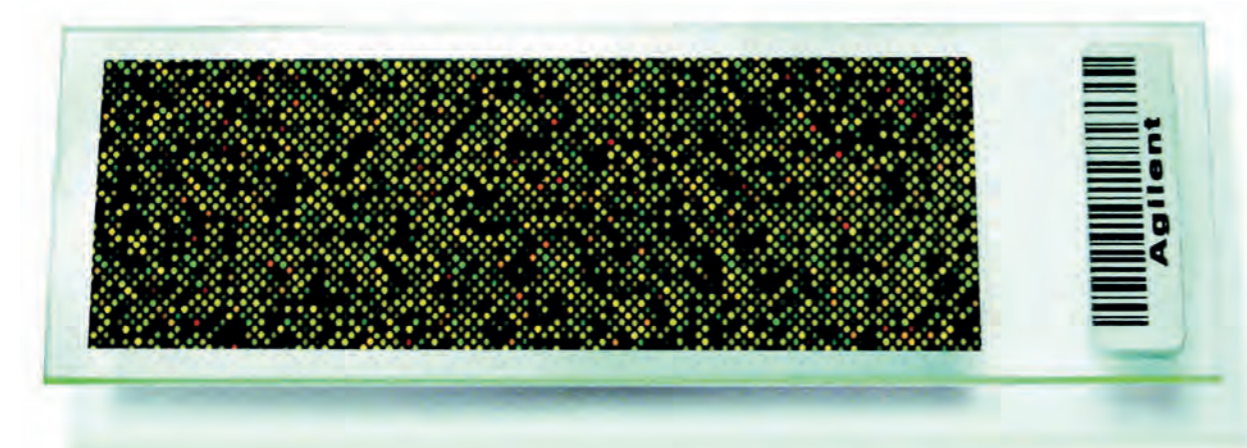


Figure ④ Photo d'une biopuce ADN

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Explorer la diversité microbienne des environnements complexes
- Repenser entièrement les algorithmes de détermination des sondes oligonucléotidiques
- Intégrer l'augmentation spectaculaire du nombre de séquences déposées dans les bases de données

## APPROCHES SCIENTIFIQUES

- Développement d'une nouvelle stratégie nommée KASpOD (*k-mer based Algorithm for highly Specific Oligonucleotide Design*) pour déterminer de nouvelles sondes de haute qualité capables de détecter des séquences encore inconnues (Figure ①)

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Implémentation de l'algorithme généraliste KASpOD pour déterminer des sondes oligonucléotidiques
- Vérification d'aptitudes à générer des sondes de haute qualité et à intégrer la masse de données produites par les séquenceurs haut-débit
- Développement d'une interface web conviviale et facilement paramétrable : <http://g2im.u-clermont1.fr/kaspod> (Figure ②)

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Utilisation générique du logiciel pour des applications moléculaires ou bio-informatiques
- Capture de gènes en solution (Figure ③) : méthode innovante d'enrichissement en gènes ou génomes d'intérêt, reconstruction de larges fragments génomiques, accès aux populations microbiennes rares, identification et reconstruction génomique de microorganismes pathogènes (eucaryotes, procaryotes, virus) ou d'intérêt biotechnologique
- Biopuce phylogénétique (Figure ④) : diagnostic rapide des communautés microbiennes, identification de pathogènes, suivi de sites pollués, mise en place de stratégies de bioremédiation
- Affiliation in silico des données métagénomiques : algorithme AFFILGOOD pour le traitement à haut-débit des données de séquençage massif

## CONTACTS

DOCTORANT : Nicolas PARISOT • nico.parisot@gmail.com  
 Directeur de thèse : Eric PEYRETAILLADE • eric.peyretailade@udamail.fr



## DURÉE DES TRAVAUX

36 mois

UMR CNRS 6023 LMGE (Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement)  
 EA 4678 CIDAM (Conception, Ingénierie et Développement de l'Aliment et du Médicament)

# DRAP - DIAGNOSTIC RAPIDE ET AUTONOME DE PATHOGÈNE

Détecter automatiquement des pathogènes d'intérêt militaire



Figure ① Prototype de cartouche contenant les réactifs nécessaires à l'analyse

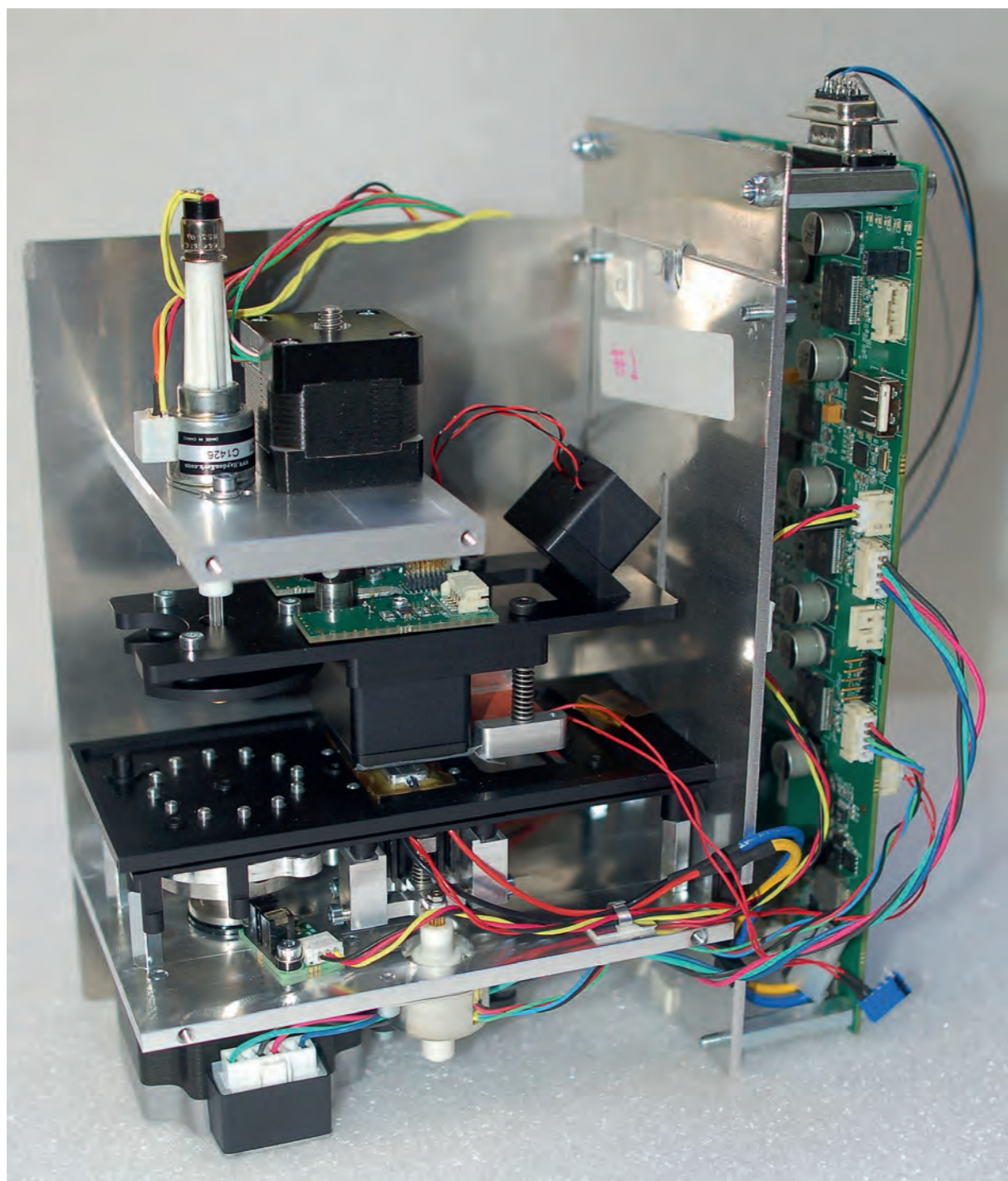


Figure ② Maquette d'automate léger et rapide

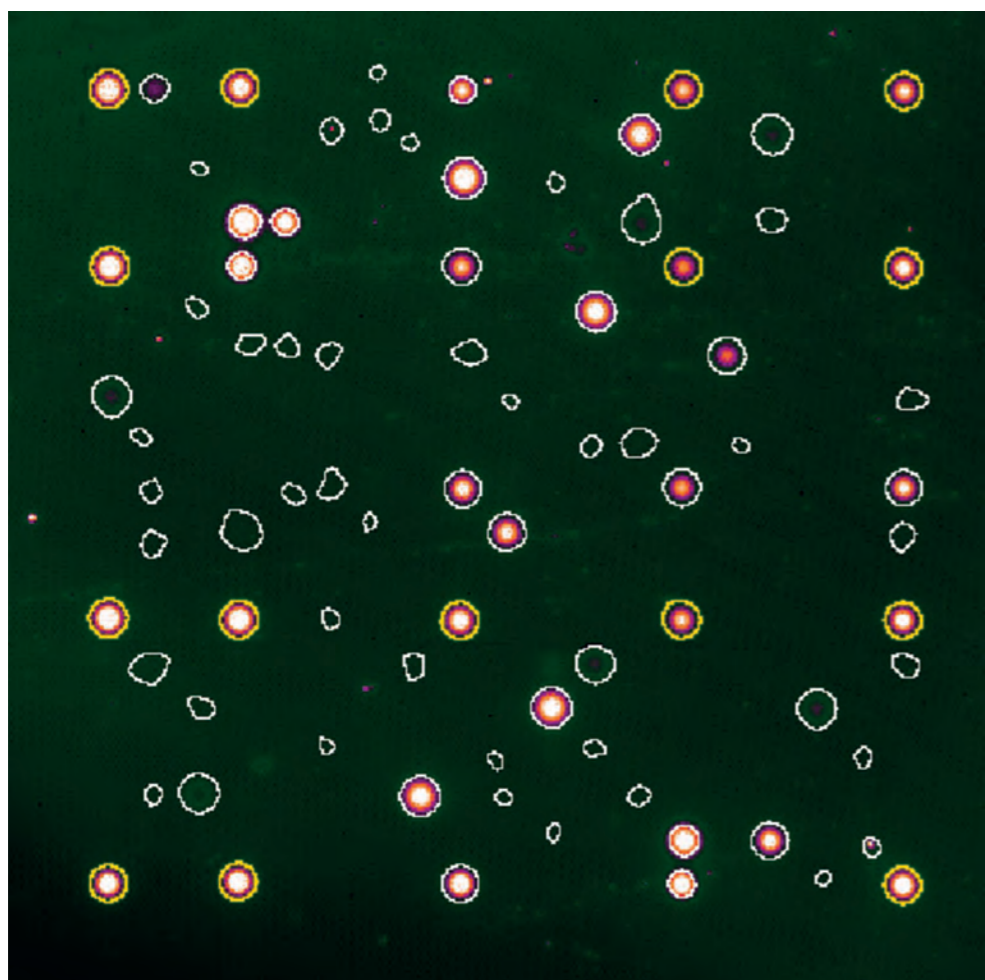


Figure ③ Image résultant de la maquette analysée par le logiciel

## OBJECTIFS DES TRAVAUX

- Mettre au point un test biologique précis et rapide (1 heure) pour la détection moléculaire d'agents pathogènes d'intérêt militaire
- Développer un système de détection automatique et miniaturisé : 15 litres - 15 kg hors alimentation

## APPROCHE ET CHALLENGES TECHNOLOGIQUES

- Extraction et purification automatiques de matériels génétiques variés dans diverses matrices liquides
- Cyclage rapide pour amplifier par PCR et RT-PCR simultanément les cibles de chaque organisme recherché
- Développement d'une puce à ADN (microarray) dédiée aux agents biologiques recherchés
- Automatisation des trois processus biologiques pour un fonctionnement autonome
- Mise au point des protocoles et des réactifs associés

## PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Cartouche prototype contenant l'ensemble des réactifs nécessaires aux différentes opérations biologiques et capable d'amplifier simultanément l'ADN et l'ARN via deux canaux fluidiques séparés
- Maquette d'automate léger intégrant la gestion des fluides dans la cartouche, deux unités indépendantes de thermocyclage rapide, avec une imagerie compacte et ultrasensible de puces à ADN
- Test d'identification moléculaire pour les simulants de 4 familles de pathogènes militariables : Bacillus atrophaeus, Escherichia coli, bactériophage MS2 et Cydia pomonella (baculovirus)
- Logiciel associé de contrôle de l'instrument et d'analyse des résultats

## PERSPECTIVES

- Poursuite de la caractérisation du système
- Développement d'un système opérationnel compact et mobile
- Multiples applications civiles et militaires envisageables au profit des armées, de la police et de la gendarmerie, des services de santé publique et des armées, de la sécurité sanitaire
  - Diagnostics ou contrôles rapides sur le terrain ou en laboratoire
  - Levées de doute associées, prévention et balisage
  - Constitution de preuves

## CONTACT

GENEWAVE SAS • Yann MARCY - Président • Tél. +33 (0)1 55 25 17 00 • yann.marcy@mobidiag.com



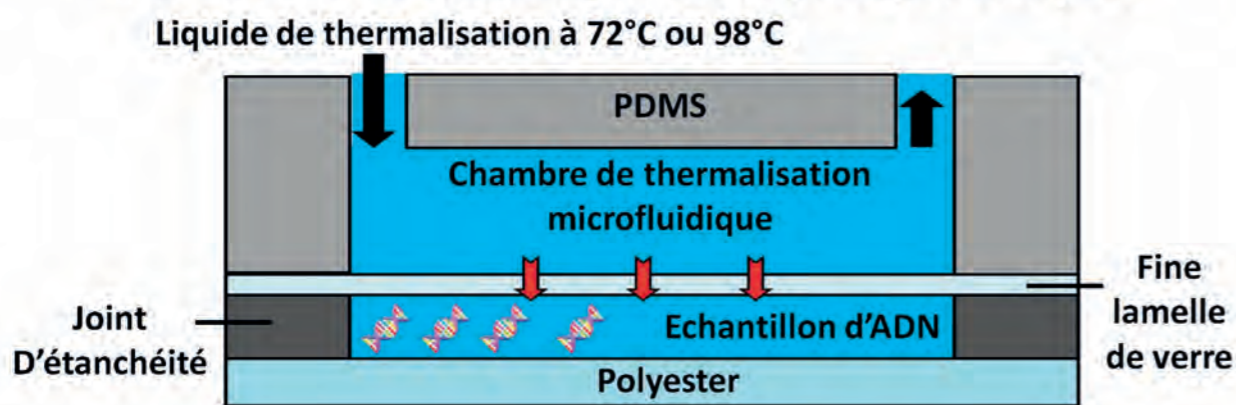
**DURÉE DES TRAVAUX**  
Initialement 24 mois, prolongé

# FASTGENE

Diagnostiquer en dix minutes des pathogènes tels qu'Ebola

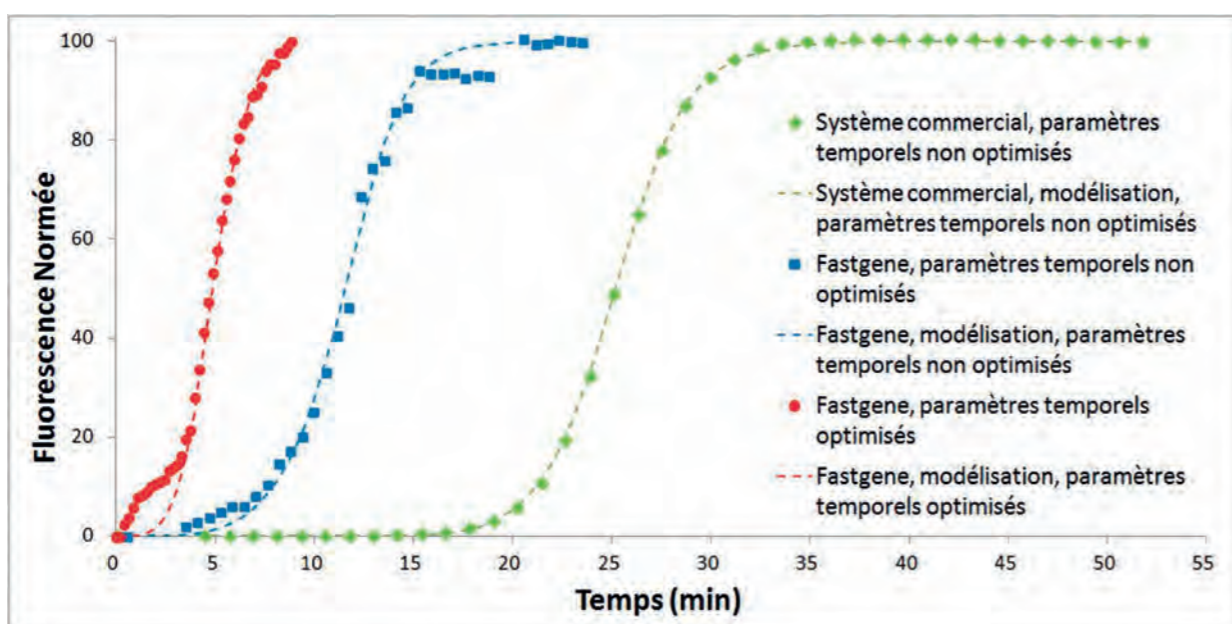


## Vue de côté schématique de la puce $\mu$ fluidique :



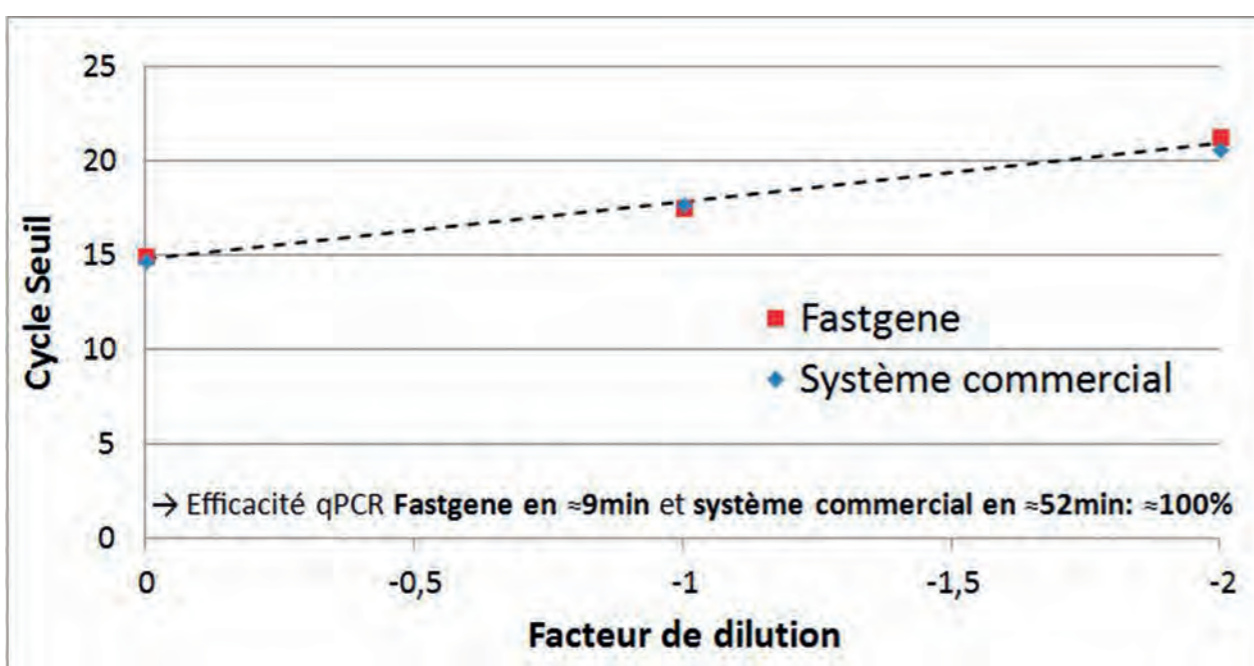
### Prototype Fastgene

Schéma explicatif de la puce microfluidique



### Rapidité du système

Courbe d'amplification d'ADN de BG par une qPCR de 40 cycles avec un système commercial à l'état de l'art, sans optimisation des paramètres temporels ( $\approx 52$ min), et le système Fastgene, sans ( $\approx 23$ min) et avec ( $\approx 9$ min) optimisation des paramètres temporels.



### Efficacité d'amplification du système

Courbes de calibration de qPCR d'ADN de BG comparant l'efficacité d'amplification du système Fastgene en qPCR ultra-rapide ( $\approx 9$ min) et du système commercial aux temps de qPCR conventionnels ( $\approx 52$ min)

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Accélérer les vitesses de thermalisation nécessaires aux différentes phases de la qPCR
- Atteindre des analyses génétiques réalisables en 5 à 10 minutes (qPCR ultra-rapide) au lieu d'au moins 1 heure pour les systèmes existants
- Conserver la sensibilité de détection des qPCR ultra-rapides par rapport aux qPCR effectuées avec les appareils commerciaux
- Appliquer la qPCR ultra-rapide à la détection d'agents pour la biodéfense

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Thermalisation microfluidique ultra-rapide avec un circuit microfluidique associé à un générateur de pression ultra-rapide (OB1, Elveflow, ELVESYS)
- Maximisation du rapport « surface de thermalisation / volume » de l'échantillon
- Essai sur *Bacillus atrophaeus* (BG) agent simulant de la bactérie du charbon

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Thermalisation microfluidique ultra-rapide permettant de réaliser 30 cycles de qPCR en 2 minutes avec des vitesses maximales de  $25^{\circ}\text{C/s}$  pour le chauffage et de  $18^{\circ}\text{C/s}$  pour le refroidissement
- Nets avantages par rapport au système commercial de comparaison : qPCR de 40 cycles d'ADN de BG réalisée en  $\approx 9$ min au lieu de 52min pour une efficacité identique d'amplification de 100 %

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Développement d'un prototype proche du réel et application sur le terrain à la détection ultrarapide du virus Ebola
- Développement d'un consommable avec circuit microfluidique intégré adapté aux différentes étapes de traitement de l'échantillon (mise en solution, homogénéisation, lyse, filtration et extraction des acides nucléiques)
- Multiplexage des analyses pour détecter plusieurs agents pathogènes à partir d'un unique échantillon

Quantitative Polymerase Chain Reaction (qPCR) : méthode de détection d'agent biologique qui consiste à répéter des cycles de température pour multiplier de façon exponentielle des signatures génétiques d'intérêt dans un échantillon.

## CONTACT

ELVESYS • Adrien PLECIS • adrien.plecis@elvesys.com



DURÉE DES TRAVAUX  
30 mois

## PARTENAIRES

École Normale Supérieure; Département de Chimie; UMR8640; Groupe de Microfluidique, Organisation chimique et Nanotechnologies (Yong Chen) Société ELVESYS

# DESDEMONA - DÉSINFECTION ET DÉCONTAMINATION AVEC DES ESPÈCES MONOATOMIQUES

Traiter au plasma d'azote des matériels contaminés



Image ① Générateur d'impulsions nanoseconde Haute Tension

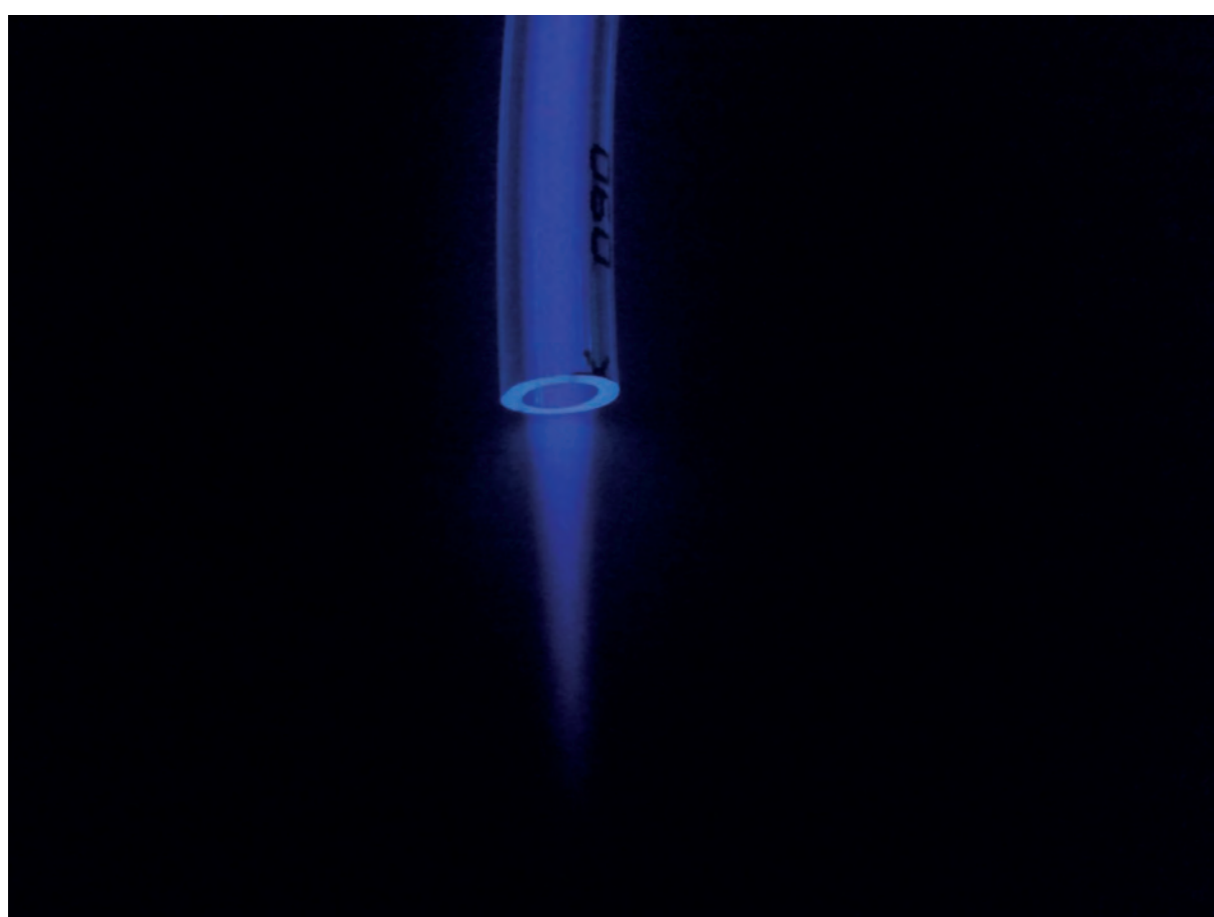


Image ② Plasma froid aux propriétés désinfectantes

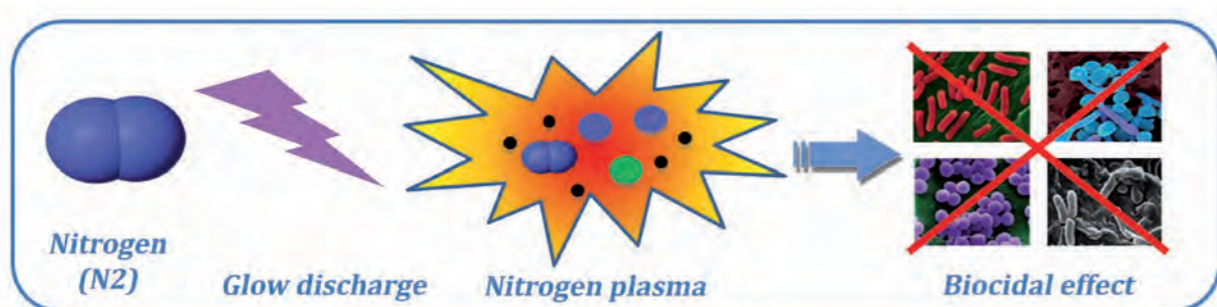


Image ③ Procédé de génération du plasma

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

Objectiver l'efficacité microbiologique du plasma d'azote :

- sur des simulants d'agents biologiques de guerre
- sur les agents pathogènes requis par les normes de désinfection de haut niveau
- sur des simulants de toxiques de guerre

Réaliser une enceinte de décontamination pour le matériel électronique et plus généralement pour tout type de matériel thermosensible et aqua-sensible

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Approche technologique originale et innovante par rapport aux solutions chimiques existantes
- Mise en place d'un projet de recherche dédié pour étudier la décontamination en phase gazeuse, à pression atmosphérique et à température ambiante
- Fédération de plusieurs axes de recherche : électronique de puissance, physique des plasmas, chimie et microbiologie
- Adaptation du procédé plasma pour des objets complexes
- Objectivation sur un large panel d'agents biologiques et chimiques

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Tests microbiologiques concluants sur des porte-germes avec différentes souches
- Quantification de l'efficacité biocide du plasma froid sous jet N<sub>2</sub> à 40 litres/minutes pendant 10 minutes
  - G. Stéarothermophilus (S2804-14D) : réduction d'un facteur 10 000
  - Microorganisme E. Coli (ATCC 10536) : réduction d'un facteur 1 500
  - Staphylococcus Aureus (ATCC 6538) : réduction d'un 60

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Applications pour la défense : désinfection et décontamination d'équipements au retour de mission (GPS, radio, ordinateur portable ...)
- Applications pour le marché civil : désinfection et décontamination de matériel médical
- Applications pour les laboratoires de recherche dans le domaine des plasmas

## CONTACT

PlasmaBiotics • Daniel Vinteler - Président • daniel.vinteler@plasmabiotics.com • Tél +33 (0)1 55 95 64 09

RLC • Richard Lepan - Gérant • rlepan@richard-lepan-consulting.fr • Tél +33 (0)4 73 14 62 39

École Centrale Paris - EM2C • Prof. Christophe LAUX - Directeur Adjoint • christophe.laux@ecp.fr • Tél +33 (0)1 41 13 10 44

PLASMABIOTICS

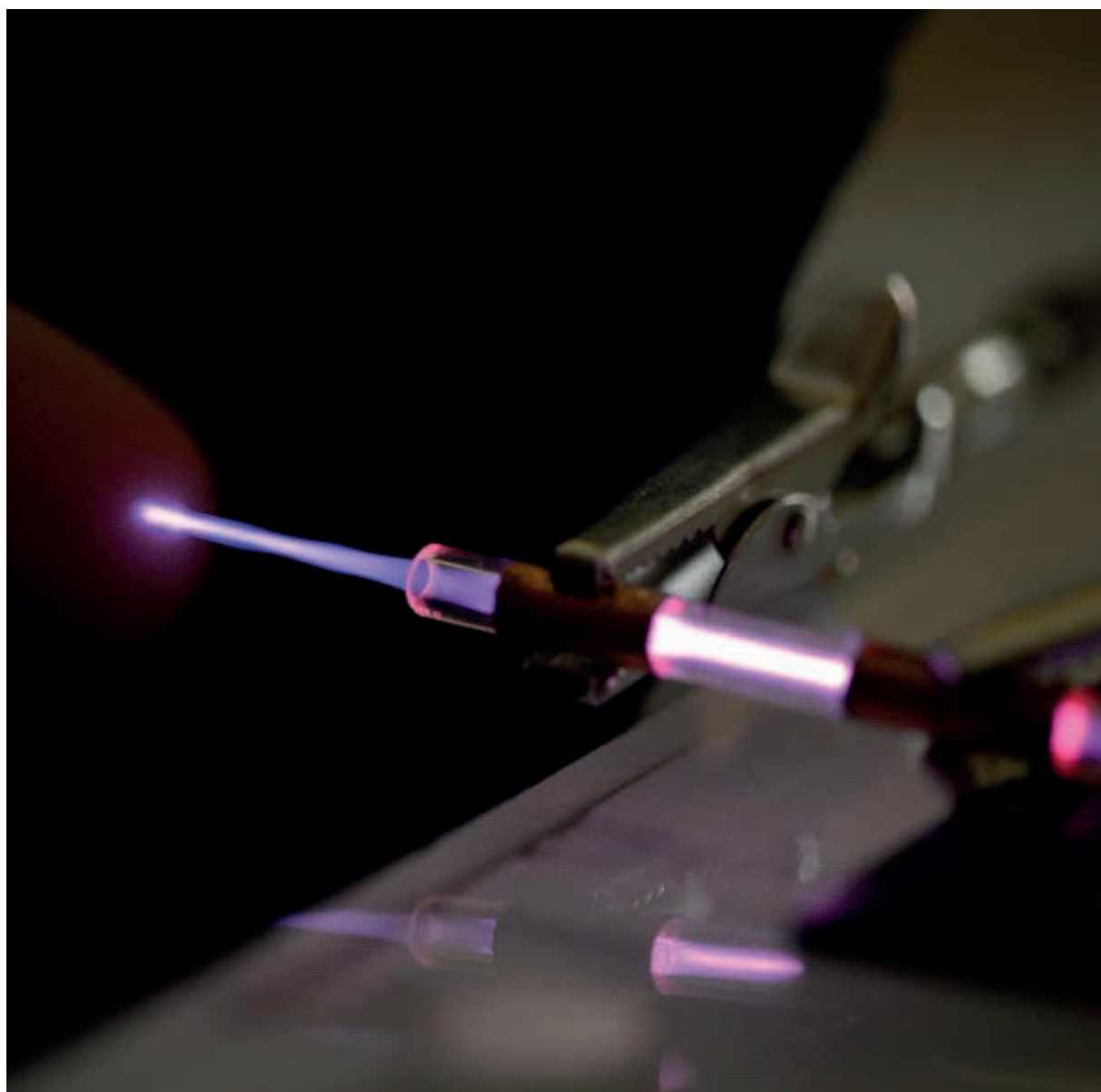


## DURÉE DES TRAVAUX

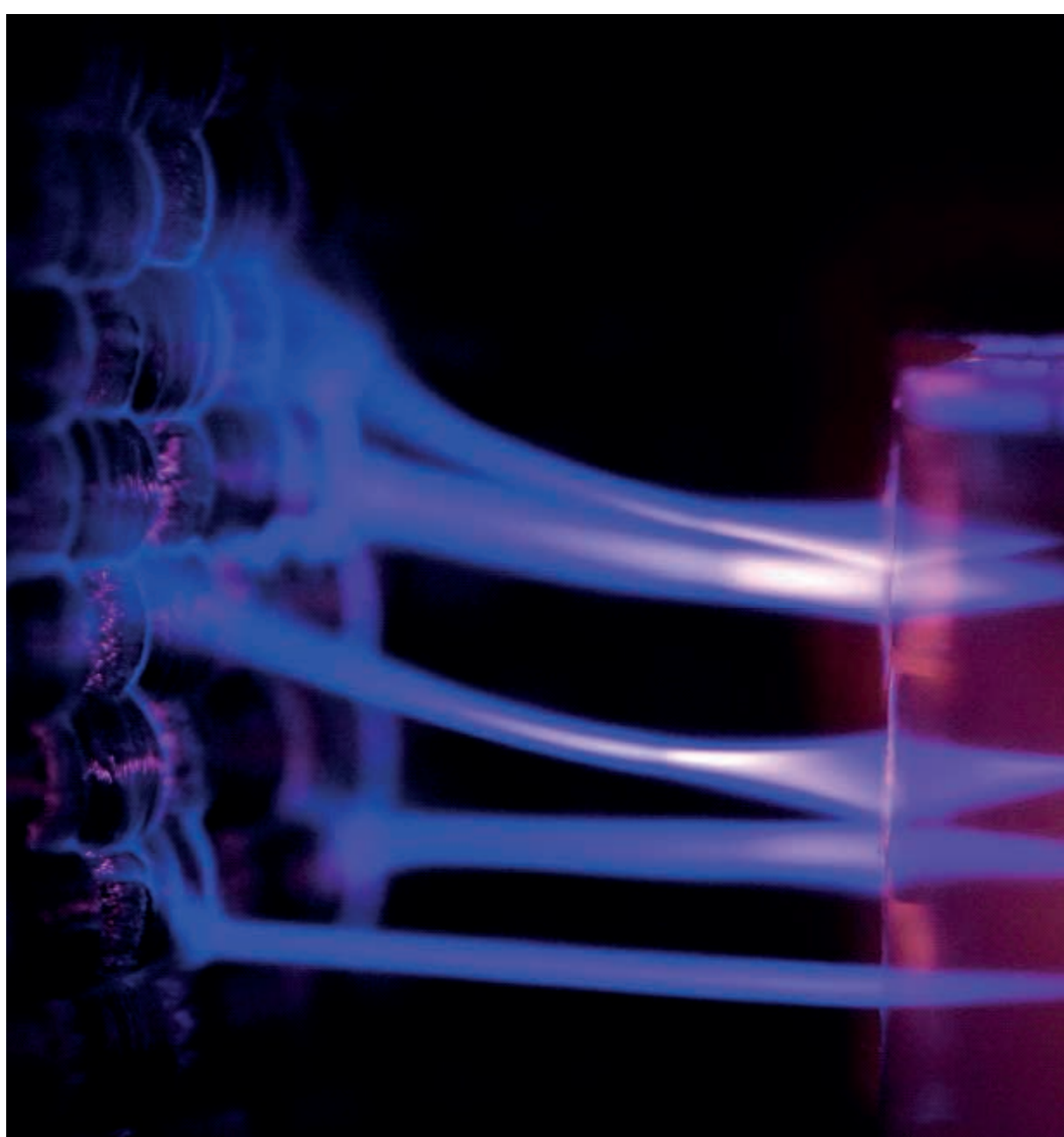
36 mois

## PARTENAIRES

PlasmaBiotics SAS  
École Centrale, EM2C, RLC



Exemple de jet de plasma froid au contact du corps humain



Dispositif multi-jets en interaction avec une surface élastomère

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Développer une technologie innovante, flexible et non corrosive pour la décontamination biologique des surfaces
- Améliorer la compréhension des interactions entre le plasma et les cibles microbiologiques
- Éliminer des cibles microbiologiques (bacilles, spores, coques) déposées sur différents matériaux (métaux, céramiques, plastiques)

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Élaboration d'un nouveau dispositif de décontamination basé sur la technologie des jets de plasma froid dans l'air
- Évaluation des capacités de décontamination biologique du dispositif sur différentes surfaces contaminées par des bactéries d'intérêt militaire et civil
- Mise en place de diagnostics spécifiques pour caractériser le milieu et corréler les effets biocides observés aux propriétés physiques du plasma
- Optimisation des performances du dispositif en termes de décontamination biologique des surfaces et de reproductibilité des propriétés des jets

## PREMIERS RÉSULTATS OBTENUS

- Identification des configurations de décharge électrique
- Conception d'un générateur haute-tension impulsif et d'un dispositif multi-jets
- Production de jets de plasma dans l'air sur plusieurs centimètres
- Mise au point des protocoles microbiologiques

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Poursuite des travaux : premières évaluations des effets du jet de plasma sur des microorganismes cibles, identification des paramètres influant sur l'effet bactéricide, identification des mécanismes d'inactivation/destruction
- Maturation du dispositif en environnement opérationnel pour traiter rapidement de plus grandes surfaces
- Nombreuses applications envisageables pour la défense (décontamination bactériologique sur théâtre d'opérations) ou pour le monde civil (industrie agro-alimentaire, santé ...) du fait des atouts de la méthode (efficacité, préservation de l'intégrité des surfaces)

## CONTACT

ONERA • Julien JARRIGE • julien.jarrige@onera.fr



## DURÉE DES TRAVAUX

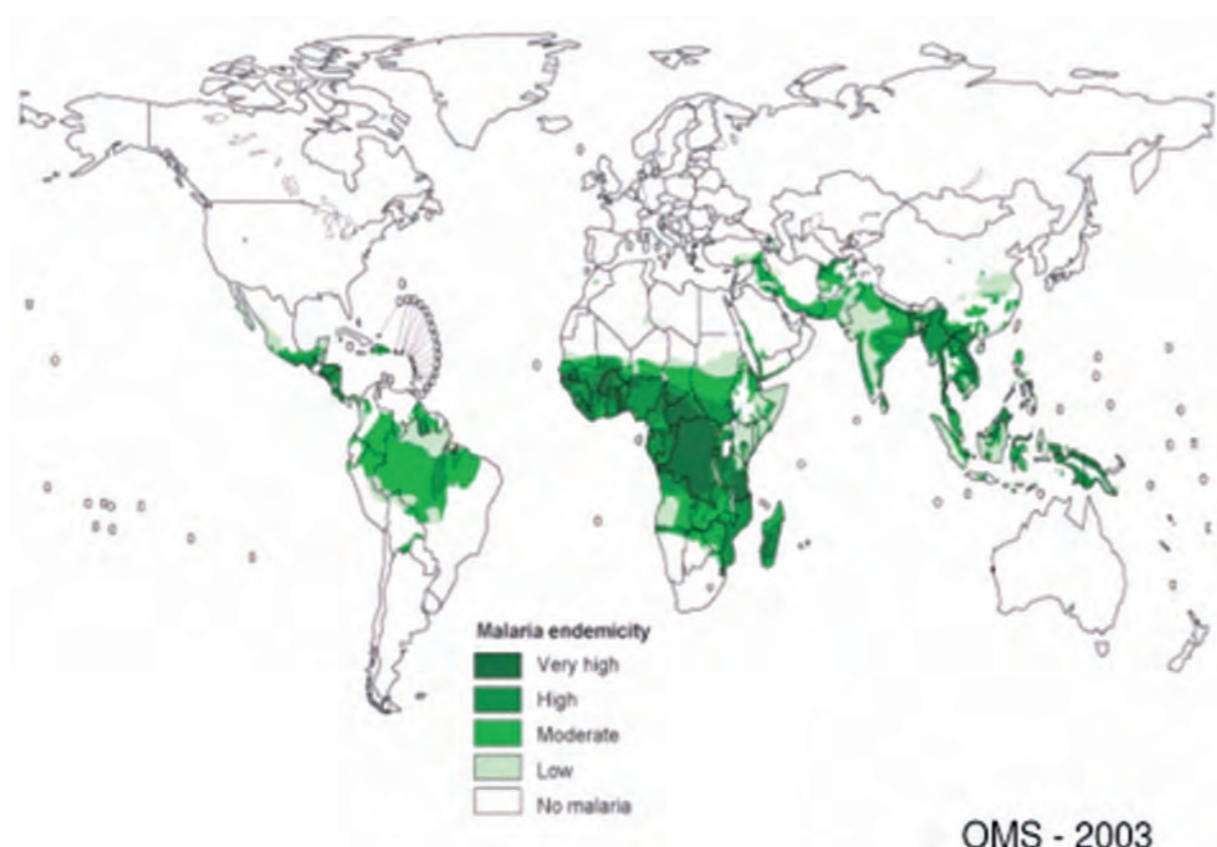
36 mois (lancés en janvier 2014)

## PARTENAIRES

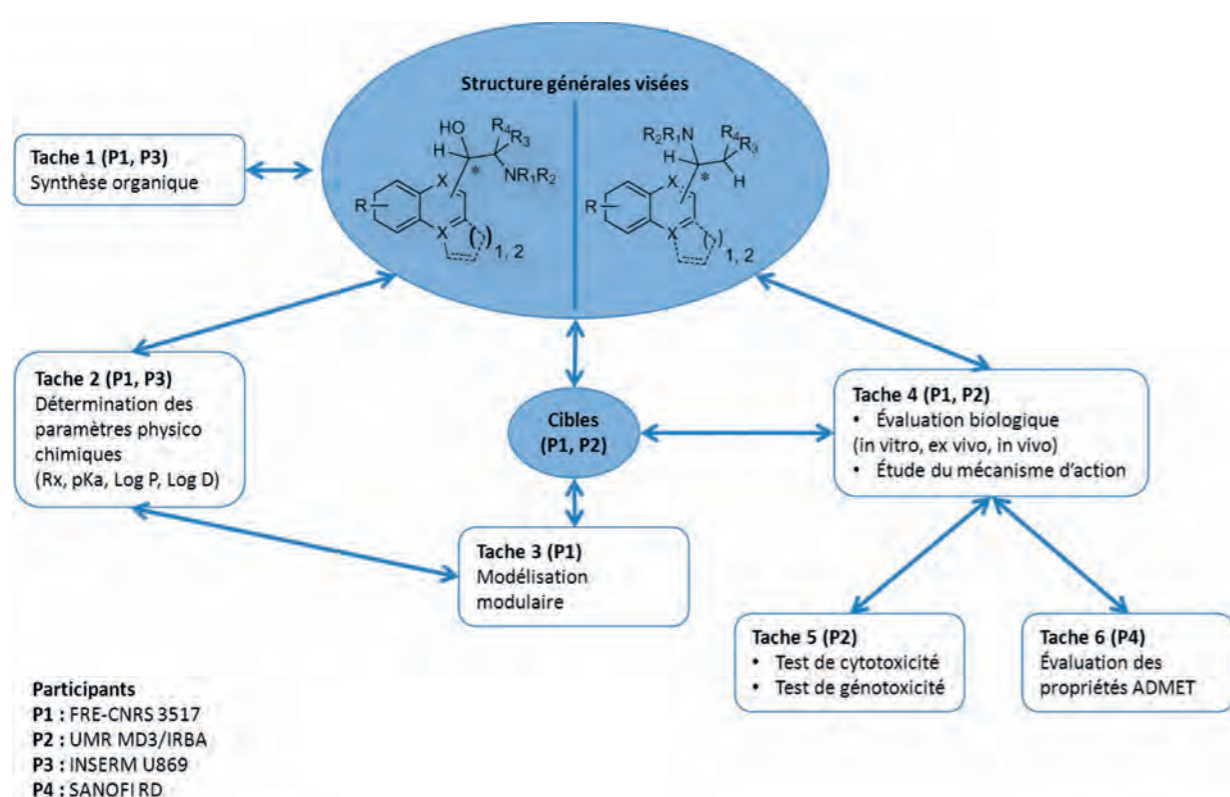
ONERA / DMPH, STLO UMR 1253, CERPEM, PLASMABIOTICS

Projet labellisé par le pôle VALORIAL, domaine biomédical

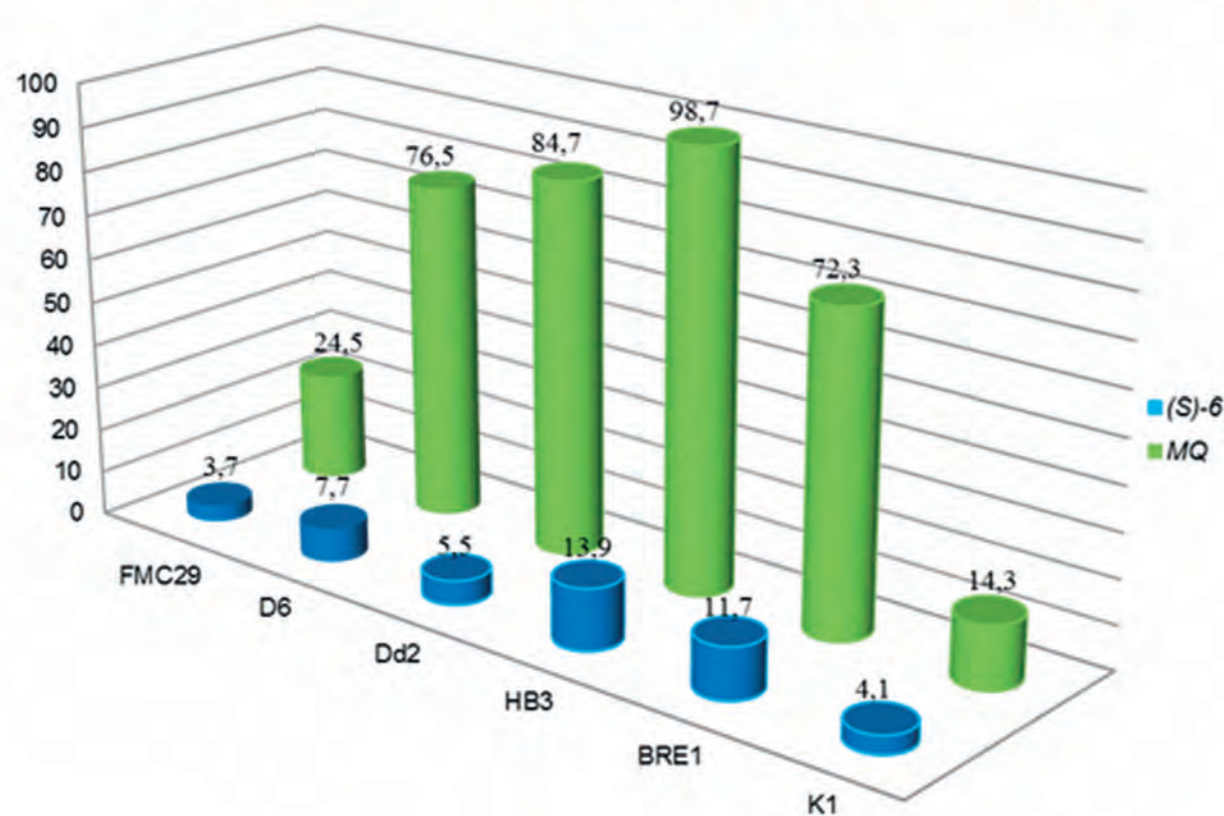




Transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique femelle (*Anopheles*), le paludisme est dû à un protozoaire du genre *Plasmodium* : 3,3 milliards de personnes sont exposées et plus de 1,2 millions décèdent par an.



Cl<sub>50</sub> (nM) du composé (S)-pentyle et de la Méfloquine



### OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Synthétiser et étudier de nouveaux antipaludiques énantiomériquement purs, plus efficaces que la chloroquine (CQ) ou la méfloquine (MQ) et présentant moins d'effets indésirables
- Contrer les phénomènes de résistance du Plasmodium

### APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Conceptualisation des molécules antipaludiques à l'aide de la chimie médicinale et de la modélisation moléculaire
- Mise en place d'une synthèse chimique pour accéder rapidement et à moindre coût aux molécules visées
- Évaluation biologique in vitro des molécules synthétisées et analyse de leurs propriétés physicochimiques
- Sélection des « hits » (molécules les plus actives comme antipaludiques)
- Évaluation biologique des « hits » sur animal (souris)
- Évaluation de la toxicité (cytotoxicité, génotoxicité et neurotoxicité) et des propriétés pharmacocinétiques des molécules les plus actives
- Optimisation des « hits » en candidat médicament

### PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Mise au point d'une synthèse rapide, convergente et efficace permettant d'obtenir plusieurs bibliothèques de composés
- Vingt molécules synthétisées ont montré des activités antipaludiques in vitro sur 3D7 et W2 de l'ordre du nanomolaire
- Sélection de deux « hits », plus efficaces in vitro que la CQ et la MQ
  - Activité plus importante que la MQ d'un des « hit » sur différentes souches de Plasmodium de sensibilité variable à la CQ et à la MQ
  - Effet additionnel voir synergique des associations « hit »/dihydroartémisinine (DHA)

### PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Évaluation des propriétés pharmacocinétiques et de la toxicité des deux « hits » sélectionnés en comparaison à la MQ
- Optimisation de l'activité antipaludique
- Évaluation de l'activité antipaludique chez l'animal
- Autorisation de mise sur le marché visée vers 2025-2030

### CONTACT

Université de Picardie Jules Verne (FRE CNRS 3517) • Pascal SONNET • pascal.sonnet@u-picardie.fr



### DURÉE DES TRAVAUX

36 mois

### PARTENAIRES

Université de Picardie Jules Verne (FRE CNRS 3517, P1), Université Aix-Marseille 2 (UMR MD3/IRBA, P2), Université de Bordeaux (INSERM U869, P3), Sanofi-Aventis Recherche&Développement SA (Infectious Diseases Unit, P4)