

PRINT'UP

INSTITUTE

électronique imprimée pour la santé



RAPPORT ANNUEL

SOMMAIRE

L'électronique imprimée : une autre électronique au coeur des objets connectés	4
Une nouvelle génération de dispositifs électroniques adaptés au confort et à l'usage quotidien des patients	5
Une recherche pluridisciplinaire aux frontières des connaissances de physique, chimie, biologie et électronique	6
PRINTUP INSTITUTE, électronique imprimée dédié à la santé	7
Les moyens des expertises et des équipements à disposition	8
L'écosystème un nouveau concept de dynamique d'innovation	9
Une organisation établie, un comité stratégique, un conseil scientifique et un club	10
Un amorçage financé par l'État, la Région Ile-de-France et l'Université Paris Cité	11
Une année de construction active pour pour le démarrage des activités	12
Plusieurs projets ambitieux initiés avec praticiens et industriels	13
Une prospective recherche et une représentativité à l'international	14
Un écosystème actif pour la filière des dispositifs médicaux	15
Un réseau partenarial fort pour initier de multiples projets	16
Le club de l'institut	17

LE MOT DU DIRECTEUR



Nous mettons tout en œuvre pour maintenir le dynamisme de l'institut...



Vincent NOEL,
Directeur PRINTUP INSTITUTE
Professeur UNIVERSITÉ PARIS CITÉ



Soutenue par l'ensemble de la communauté universitaire et par des partenaires industriels, toute l'équipe de PRINTUP INSTITUTE s'est attelée dès janvier 2023 à la construction d'un écosystème dont l'objectif est d'accélérer l'innovation dans le domaine des dispositifs médicaux, notamment imprimés.

Un directoire, un comité stratégique, un conseil scientifique et un club d'industriels et de laboratoires ont été mis en place dès cette année pour garantir une structure solide et ouverte dont l'un des rôles majeurs sera de servir de centre de nucléation à la filière électronique imprimée pour la santé.

Grâce à un fond d'amorçage Etat/Région IdF/Université Paris Cité, nous développons un écosystème qui rassemble praticiens, chercheurs et industriels et nous mettons à disposition une plateforme technologique d'impression pour le prototypage et la production de mini-séries.

Porté par l'une des plus prestigieuses universités mondiales, l'institut s'inscrit dans une démarche visant à développer avec des partenaires industriels les outils médicaux de demain.

Au cours de cette première année, PRINTUP INSTITUTE a initié de nombreux projets de recherche avec industriels et académiques pour adresser des besoins formulés par les professionnels de la santé. Ces projets ont été l'occasion d'échanges extrêmement riches entre chercheurs et industriels, illustrant la nécessité de créer des espaces de discussion indispensables au co-développement et fort utile pour déconstruire les aprioris entre ces deux communautés.

L'université évolue et se tourne à raison vers les partenaires industriels, seuls en mesure de faire grandir une idée jusqu'à un produit accessible au plus grand nombre.

L'année 2024 sera dédiée à l'expansion, à l'animation de la filière et au déploiement des actions de R&D programmées. Nous mettons tout en œuvre pour maintenir le dynamisme de l'institut que nous vous invitons à rejoindre pour l'enrichir de votre vision comme pour y faire grandir vos projets.

Vincent NOËL

INDUSTRIE

L'ÉLECTRONIQUE IMPRIMÉE

L'électronique imprimée : une autre électronique au coeur des objets connectés

Dans l'histoire de l'humanité, les innovations ont transformé les sociétés. Depuis la découverte du transistor en 1947, les progrès constants de l'électronique transforment notre monde.

Dans ce monde numérique et connecté, une autre électronique, l'électronique imprimée, organique et flexible, forte de découvertes de nouveaux matériaux et méthodes, prépare une nouvelle révolution dans l'industrie des dispositifs médicaux.

L'électronique imprimée, c'est un ensemble de technologies pour le dépôt d'encres ou de liquides sur tout type de surface, flexible, fragile, biosourcée. Grâce aux avancées de la chimie, ces encres ne sont plus de simples pigments pour l'impression de textes ou d'images mais de véritables précurseurs de matériaux fonctionnels avec des propriétés optiques, magnétiques ou biologiques.

Les fonctions électroniques simples ou complexes sont réalisées avec des matériaux organiques ou inorganiques imprimés sur ou dans tout type d'objet. La combinaison de nouveaux matériaux et de procédés de production sur grande surface ouvre un large éventail de fonctions électroniques fabriquées à faible coût.

Cette électronique ne se substitue pas à l'électronique conventionnelle mais elle lui est complémentaire dans nombre d'applications.

Les avantages

L'avantage majeur de cette technologie réside dans sa mise en œuvre en conditions ambiantes, sans vide poussé ni hautes températures, sans atmosphère contrôlée, en d'autres termes sans les contraintes de la microélectronique classique.

Du point de vue environnemental, la consommation d'énergie et la production de déchets de matériaux sont réduits car les procédés d'impression sont des procédés additifs n'induisant que très peu de perte de matières.

Par ailleurs, la possibilité de prototypage rapide qu'offrent les techniques d'impression actuelles accélère le déploiement des nouveaux produits sur le marché.

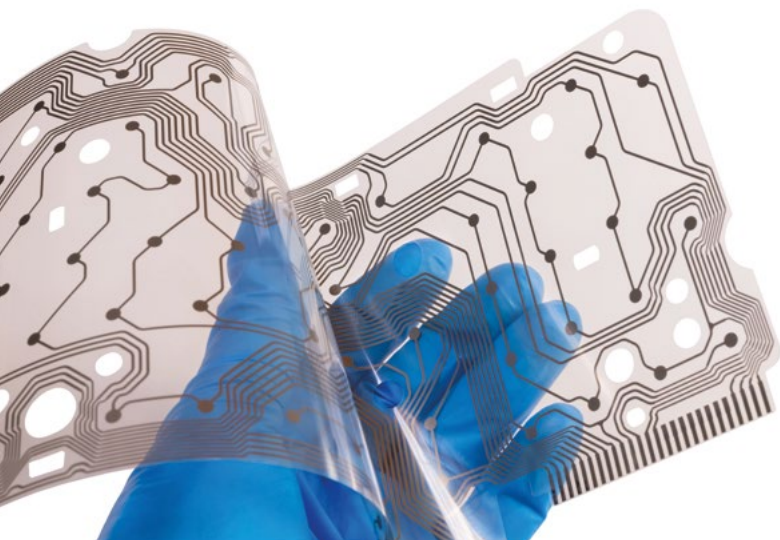
Enfin, stratégiquement, la technologie de l'électronique imprimée peut être facilement mise en œuvre à l'échelle locale, sur le territoire national et européen.

L'électronique imprimée est source d'innovation en santé. Elle répond aux enjeux des fonctions attendues pour les dispositifs médicaux : finesse, légèreté, solidité, flexibilité, conformabilité, ...

Les dispositifs médicaux

Dans le secteur santé, les besoins d'intégration de fonctions électroniques sur des supports souples, légers, minces sont multiples et les analystes prévoient leur croissance exponentielle.

Nombre de produits connectés imprimés se développent actuellement. Facilement intégrables dans les outils existants et recyclables, les fonctions imprimées ne nécessitent qu'une faible consommation d'énergie, compatible avec des applications nomades, comme par exemple des dispositifs médicaux portés par le patient pour un suivi en dehors de l'hôpital.



SANTÉ

LES DISPOSITIFS MÉDICAUX

Une nouvelle génération de dispositifs électroniques adaptés au confort et à l'usage quotidien des patients



L'institut développe, structure et anime l'écosystème Électronique imprimée - Santé en créant des synergies entre les attentes des praticiens hospitaliers en matière de dispositifs médicaux, l'expertise technologique et scientifique de laboratoires partenaires et le savoir-faire d'industriels de l'électronique et de l'IoT.

Plusieurs gammes de dispositifs médicaux sont en attente de composants imprimés (capteurs, biocapteurs, actuateurs, antennes, ...). De façon générale, les équipements et produits connectés (dispositifs de télémédecine et e-santé) ont des besoins de miniaturisation.

En particulier, les matériels réutilisables tels que les dispositifs d'aide à la respiration à domicile, les sondes et bien d'autres, demandent plus de fonctionnalités, moins de volume et des coûts contenus.

Des capteurs de toute sorte existent déjà : pression, température, pH, humidité, fréquence cardiaque, exposition UV et pourront être adaptés pour chaque besoin ; d'autres seront développés spécifiquement.

Ces capteurs sont intégrés dans des patches pour le diagnostic in vivo et peuvent équiper un grand nombre de dispositifs médicaux implantables à usage unique.

Des antennes sont imprimées et peuvent transmettre des informations à distance ou localiser des matériels.



Tests glucose pour les diabétiques



Surveillance en temps réel des paramètres physicochimiques



Pansements et implants intelligents



Bandelettes de test sanguin multi-marqueurs



Traçabilité de température de poches de sang



Étiquettes intelligentes pour surveiller l'humidité, la température...

RECHERCHE LA BIOÉLECTRONIQUE

Une recherche pluridisciplinaire aux frontières des connaissances de physique, chimie, biologie et électronique

PRINTUP INSTITUTE est un projet porté par une équipe de recherche au sein du laboratoire ITODYS de l'Université Paris Cité qui a développé au fil du temps une expertise reconnue dans le domaine de l'électronique imprimée.

Les chercheurs de l'institut développent des encres porteuses de fonctionnalités à haute valeur ajoutée et une large gamme d'outils analytiques.

Les encres

L'institut propose des encres organiques, conductrices ou semi-conductrices, métalliques (or, argent, cuivre, ...) ou à base de nano-carbones ou de nanoparticules de silice fonctionnalisées. Les chercheurs de l'institut travaillent par ailleurs sur d'autres types d'encre à haute valeur ajoutée, par exemple les encres à base d'hydrogels stimulables intégrés à des transistors pour réaliser des dispositifs de détection ultra sensibles.

Les activités de R&D reposent sur les compétences de plusieurs laboratoires de recherche complémentaires qui travaillent à la frontière des connaissances actuelles de leur domaine respectif.

AMPERE - Univ. Claude Bernard, Lyon
Recherche, expertise et formation en Plastronique 3D

BFA - Univ. Paris Cité
Biologie Fonctionnelle Adaptative

IEMN - Univ. Lille
Electronique, Microélectronique et Nanotechnologie

IM2NP - Univ. Aix-Marseille
Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence,

IMSE - Univ. Gustave Eiffel
Instrumentation, Modélisation, Simulation et Expérimentation,

ITODYS - Univ. Paris Cité
Interfaces Traitements Organisation et Dynamique des Systèmes,

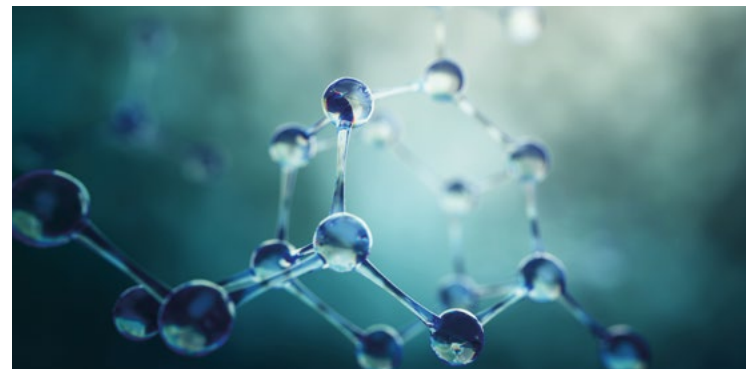
LEM - Univ. Paris Cité
Electrochimie moléculaire

LPPI - Univ. Cergy Pontoise
Physicochimie des Polymères et des Interfaces,

LVTS - Univ. Paris Cité
Recherche Vasculaire Translationnelle,

Les capteurs

Les capteurs physiques mesurent des paramètres tels que la pression, la température ou le mouvement. Les capteurs à pH ou à salinité sont utiles pour de nombreux diagnostics et sont même parfois essentiels en complément d'une détection (bio)moléculaire. La valeur ajoutée de PRINTUP INSTITUTE réside dans sa capacité à déployer une recherche pluridisciplinaire aux frontières des connaissances en physique, chimie, biologie et électronique pour proposer des dispositifs innovants.



Les biocapteurs

Avec la technologie de l'électronique imprimée, le biocapteur peut être produit à bas coût pour des applications à usage unique ou être intégré à des dispositifs médicaux existants.

L'ensemble des connaissances acquises en recherche peut être utilisé pour la réalisation de dispositifs imprimés : biocapteurs à base d'ADN (aptamères) pour la détection de tout type de cible, e.g. drogues et protéines ou biocapteurs à base d'anticorps utilisés principalement pour la détection de polluants, de microorganismes pathogènes, de toxines. Les biocapteurs enzymatiques sont utilisés quant à eux pour la détection et la quantification de molécules d'intérêt médical telles que glucose, lactate, glutamate, glutamine, cholestérol...

Les biocapteurs représentent le cœur d'expertise et l'activité principale de ces chercheurs.

PRINTUP INSTITUTE,

électronique imprimée dédié à la santé

L'institut répond à la demande croissante d'innovations en santé pour accélérer le développement de nouveaux dispositifs médicaux en France

L'ambition de l'institut est de faire profiter au secteur santé de nouvelles technologies de fabrication de matériaux de prochaine génération, de développer des emplois sur le secteur de l'électronique imprimée et de dynamiser l'innovation avec la recherche comme moteur pour proposer une large gamme d'applications pour la santé.

PRINTUP INSTITUTE développe la chaîne de valeur de l'électronique imprimée pour la santé, depuis la recherche moléculaire jusqu'à la fourniture de dispositifs médicaux destinés aux professionnels de santé.

Les applications

L'institut se focalise sur les applications en télémédecine, les patchs cutanés, les biocapteurs connectés et le diagnostic in vitro couplés à la transmission des données à distance. Au cœur de l'Université Paris Cité, l'institut construit des partenariats privilégiés avec les grands secteurs de la santé : diabète, chirurgie cardiovasculaire, immunologie et bien d'autres.

L'écosystème

Dans cet écosystème, l'institut est en mesure de proposer des innovations technologiques en santé comme de traduire les demandes en innovation. Ses principaux rôles seront de dynamiser la recherche partenariale (présentations, collaborations), développer des innovations en facilitant la coopération entre science fondamentale, santé et industrie et accélérer le processus de chaque projet.



Les objectifs

Pour que cette filière se développe rapidement, il est absolument nécessaire de réunir autour de projets et objectifs communs :

- des praticiens et chercheurs hospitaliers capables de remonter les attentes du système de soins et d'exprimer les demandes,
- des chercheurs en mesure d'innover dans ce domaine, de comprendre les besoins et d'apporter la recherche nécessaire,
- des industriels impliqués dès le démarrage du projet, d'une part pour en assurer la faisabilité industrielle et d'autre part pour accélérer à la fois le transfert, l'industrialisation et la commercialisation de ces produits.

C'est ce que se propose de faire PRINTUP INSTITUTE.

L'ADN de PRINTUP INSTITUTE

Les praticiens
Un secteur de marché important en attente rapide de dispositifs connectés



Les chercheurs
Une excellence scientifique reconnue dans la bioélectronique

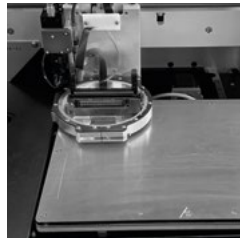
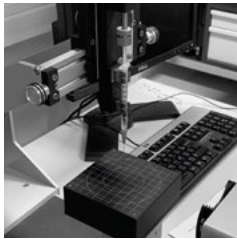


Les industriels
L'électronique imprimée, une technologie d'innovation produite en France

LES MOYENS

des expertises et des équipements à disposition

Le savoir-faire de PRINTUP INSTITUTE repose sur de nombreuses expertises recherche associées à une plateforme technologique



Une plateforme technologique

La plateforme technologique de l'institut, spécialisée dans la fabrication et la caractérisation de dispositifs imprimés, regroupe des équipements présents à grande échelle chez les intégrateurs industriels et participe au développement de nouvelles générations d'outils de fabrication additive.

L'expertise scientifique de la plateforme est dédiée essentiellement à l'impression 2D : jet d'encre, sérigraphie, et à la caractérisation électrique, électrochimique et morphologique des composants imprimés.

Son rôle essentiel est de faciliter l'étude et la formulation d'encres fonctionnelles, le développement et l'optimisation de procédés et leur transfert industriel, la réalisation de prototypes et de préséries pour de nouvelles applications.

Mise à disposition d'experts et d'équipements

L'institut met à disposition des experts et/ou des équipements dédiés à la bioélectronique. Les prestations peuvent être de complexité (diagnostic et remédiation) et de durée très variable, à l'heure ou à la semaine. Plusieurs institutions, start-up et grandes entreprises développent déjà leurs projets, par collaborations ou prestations, sur la plateforme.

Des experts par spécialité

L'institut fédère des unités de recherche mondialement reconnues en électronique, en chimie, en biologie et en physique.

Les équipes interdisciplinaires intègrent toutes ces disciplines fondamentales dans le développement d'encres fonctionnelles, de dispositifs électroniques organiques et inorganiques fabriqués sur de multiples substrats par des technologies d'impression.

Les chercheurs travaillent aussi activement au développement de nouveaux matériaux pour la génération et le stockage de l'énergie (batteries, supercondensateurs, générateurs thermoélectriques ou photovoltaïques) intégrés aux dispositifs médicaux.

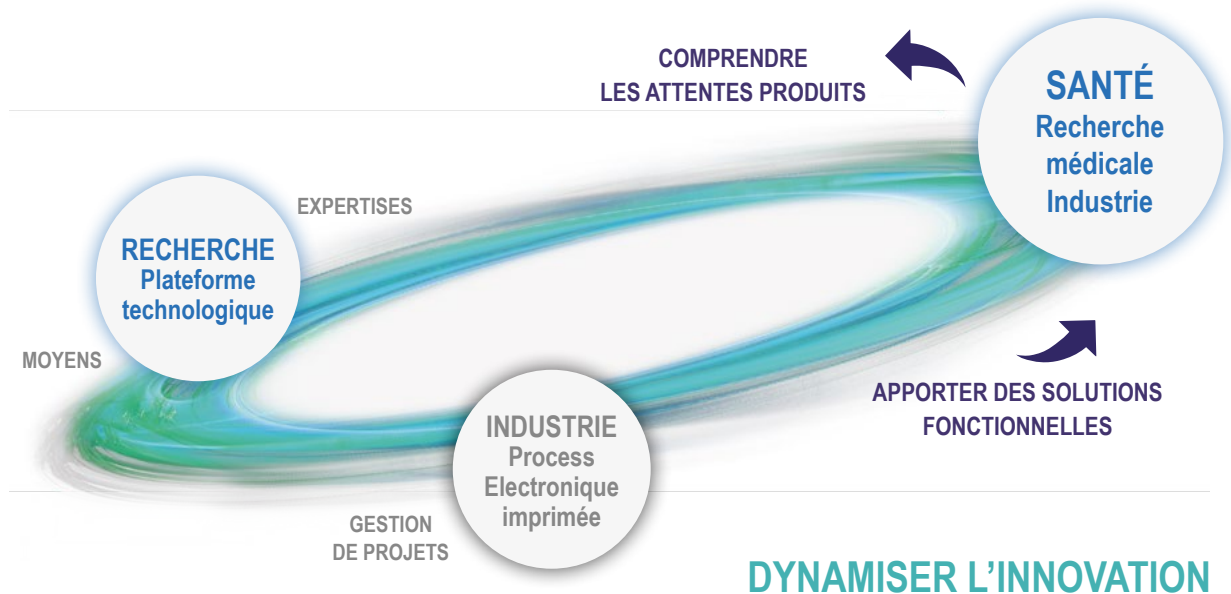
Sur toutes les étapes de développement du produit, l'expertise des chercheurs en bioélectronique et le savoir-faire d'équipes pluridisciplinaires répondent aux demandes de conception de nouveaux dispositifs médicaux.

L'institut fédère des compétences et des d'expertises académiques et industrielles notamment dans le design de composants électroniques et dans leur intégration dans des systèmes IoT, pour aller jusqu'à la production de dispositifs médicaux.

L'ÉCOSYSTÈME

un nouveau concept de dynamique d'innovation

**Électronique imprimée pour la santé,
de la recherche moléculaire
à la fourniture de dispositifs médicaux**



L'institut structure, anime et développe cet écosystème santé, recherche, industrie, avec des synergies associant l'expertise scientifique et technologique du laboratoire de chimie et de biologie, les professionnels de santé et le soutien d'un ensemble de partenaires industriels sur toute la chaîne de valeur.

Collaborations de recherche

Pour les travaux de recherche, l'institut met en place des conventions de collaboration qui fixent le partage de propriété intellectuelle, les investissements respectifs, les attentes et le calendrier des actions. Ces conventions assurent un cadre sécurisé au travail collaboratif et sont établies au minimum pour une année. Pour des projets financés sur appel à projet publics, le cadre de la collaboration est fixé par des accords de consortium spécifiques.

L'institut est ouvert à tout type de collaboration ou de prestation de services, aux académiques comme aux entreprises. Il héberge des start-up qui ont des besoins de formulations, de traitements de surface, de dépôts numériques et de caractérisation pour réaliser des dispositifs et des systèmes imprimés complexes.

Suivi des projets santé

PRINTUP INSTITUTE propose ses équipes pour le suivi des projets de R&D. La gestion de projet assure le bon déroulement du projet selon les objectifs fixés initialement, sans dérive. La méthodologie concerne aussi bien le respect des délais que l'utilisation optimale des ressources humaines, techniques ou financières.

Cette offre permet aux donneurs d'ordre d'externaliser cette tâche, pour soulager leurs équipes. L'institut propose la gestion de projet aux industriels comme aux académiques, que ce soit pour des projets collaboratifs de financement privés comme pour des financements publics d'ampleur, comme par exemple les projets européens.

L'institut peut réaliser dans des temps très courts, des démonstrateurs ; il offre aussi la possibilité à des industriels de fabriquer des pièces en petite série, par exemple en vue d'études sur cohortes.

UNE ORGANISATION ÉTABLIE,

un comité stratégique, un conseil scientifique et un club

Le **directoire** met en œuvre les actions nécessaires pour atteindre les objectifs fixés.



Vincent NOEL
DIRECTION



Benoit PIRO
OPÉRATIONS



Anne-Lise MARECHAL
INNOVATION



Pierre-François QUENIN
FINANCE



Hyacinthe RANDRIAMAHAZAKA
INTERNATIONAL

Le **comité stratégique** définit les objectifs et la stratégie de l'institut, et vérifie le déploiement des actions.



Stéphanie ALLASSONNIERE
VP - UNIVERSITÉ PARIS CITÉ



Jean-Pierre ATTAL
DIR - UR2i



Pascal BOCENNE
COO - HUMMINK



Sylvestre COTTARD
CEO - SUPRATEC JMD



Pierre-Olivier COURAUD
DIR - INSERM - INSTITUT COCHIN



Christine GUILLARD
DIR - FACULTÉ DE SANTÉ



Gaétan GUILLEMOT
CEO - BELINK SOLUTIONS



Alix JOSEPH
HEALTHCARE DIR - LINXENS



Didier LETOURNEUR
DIR - INSERM - LVTS



Jean-Christophe LOURME
CEO - VALOTEC



Sabine SZUNERITS
PR - UNIVERSITÉ DE LILLE

Le **comité scientifique** fait l'état de l'art du domaine et programme les investissements d'équipements.



Giorgio MATTANA
MCF - UNIVERSITÉ PARIS CITÉ



Magnus BERGGREN
PR - LINKOPING UNIVERSITY



Xiaodong CHEN
PR - NANYANG TECH UNIVERSITY



Sohini KAR-NARAYAN
PR - UNIVERSITY OF CAMBRIDGE



Carmel MAJIDI
PR - CARNEGIE MELLON UNIVERSITY



Gordon WALLACE
PR - UNIVERSITY OF WOLLONGONG



Anaïs BIANCHI
R&D - KELENN TECHNOLOGY



Dany CAPITAO
R&D - GRAPHENATON



Floriane LAVERNE
MCF - UNIVERSITÉ SORBONNE



Claire MANGENEY
PR - UNIVERSITÉ PARIS CITÉ



François MAVRE
MCF - LEM - UNIVERSITÉ PARIS CITÉ



Cédric PLESSE
PR - LPPI CERGY



Simon VASSAL
HEALTHCARE R&D - LINXENS

UN AMORÇAGE FINANCÉ

par l'État, la Région Ile-de-France et l'Université Paris Cité

Le fond d'amorçage de l'institut a été financé dans un programme PIA par Bpifrance, la Région Ile-de-France et l'Université Paris Cité

* îledeFrance

La Région Île-de-France, c'est 8 départements qui représentent 2% de la surface de la France, plus de 12 millions d'habitants (18% de la population française, plus de 6 millions d'emplois et plus d'1 million d'entreprises).

La Région gère un budget de 5 milliards d'euros par an, provenant essentiellement de l'État. Ce budget agit dans de nombreux champs de la vie quotidienne des Français comme les lycées, le développement économique, les transports, la formation, la culture, le sport.

La région Ile-de-France est composée d'un réseau d'universités qui couvre l'ensemble des domaines scientifiques nécessaires à l'innovation dans le domaine des dispositifs médicaux imprimés.



PROGRAMME D'INVESTISSEMENTS D'AVENIR – PIA4

Le Programme d'investissements d'avenir (PIA) a été mis en place par l'État pour financer des investissements innovants et prometteurs sur le territoire, afin que la France augmente son potentiel de croissance et d'emplois.

De l'émergence d'une idée jusqu'à la diffusion sur le marché d'un produit ou service nouveau, le PIA intervient sur tout le cycle de vie de l'innovation et fait le lien entre la recherche publique et le monde de l'entreprise.

Le PIA repose sur un double principe d'effet de levier et de partage des risques : l'investissement de l'État dans un projet d'innovation est la plupart du temps cofinancé par des partenaires privés ou publics.

Depuis le lancement du PIA, l'Etat a ainsi co-financé plusieurs milliers de projets pour préparer l'avenir.



Université Paris Cité est une université de recherche intensive qui contribue à la puissance scientifique française et européenne et à l'économie nationale. Elle apporte une impulsion au dynamisme économique de la région Ile-de-France.

Université Paris Cité a été labellisée Initiative d'excellence en 2018, confirmée en 2022, dans le cadre des investissements d'avenir. Elle associe des forces exceptionnelles en santé, en sciences fondamentales et appliquées, et en sciences sociales pour répondre aux défis sociétaux tant par sa recherche que par sa formation.

L'Université Paris Cité est un acteur de rang mondial dans le domaine de la santé. La faculté de santé de l'Université Paris Cité est un partenaire principal de l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris, l'APHP, et rassemble 25% des chercheurs Inserm en France. La région Ile-de-France et l'Université Paris Cité disposent ainsi d'avantages majeurs pour servir de point de nucléation à la filière électronique imprimée pour la santé.

63 000 étudiants

120 associations étudiantes

23 000 alumni actifs

7 868 chercheurs et enseignants chercheurs

2 700 personnels administratifs et techniques

119 unités de recherche

9 instituts interdisciplinaires

Classements internationaux

69^{ème} Shanghai

35^{ème} Leiden

5,7M€ consacrés à l'innovation /an

5 start-ups créées /an

2 musées

20 campus

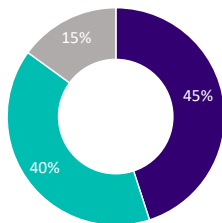
UNE ANNÉE DE CONSTRUCTION

active pour le démarrage des activités

Des sources de financements mises au service du développement de dispositifs médicaux

En 2023, l'institut a défini les prestations et les tarifications des expertises et des équipements.

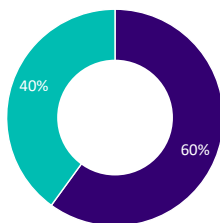
Financement de la recherche



■ Contributions accordées pour l'achat de matériels
■ Subventions pour le fonctionnement du projet
■ Prestations d'experts et d'équipements

Les ressources

Si l'on englobe les conventions d'aides et les subventions, le budget s'établit à près de 400 k€. Les sources de revenus proviennent des prestations d'experts et des mises à disposition d'équipements. Près d'une dizaine d'entreprises, de start-up et de laboratoires ont déjà fait appel aux experts et aux équipements de l'institut.



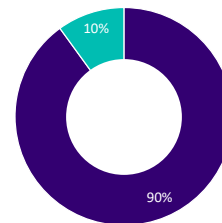
■ Investissements de matériels
■ Fournisseurs et charges

Les dépenses

Hormis l'investissement de deux équipements en cours, les achats concernent la charge de personnel pour la gestion de projet, les prestations fournisseurs, les consommables et autres charges de fonctionnement, y compris les frais de gestion. L'ensemble représente près de 300 k€.

En 2023, l'institut a posé les premières pierres de la structure : conception du site web, création du club,...

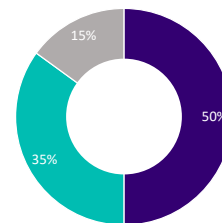
Financement de la filière



■ Subventions
■ Partenaires

Les ressources

Hors subventions, la principale source de revenus de la filière provient de la création d'un club d'industriels et de laboratoires. Par la suite, d'autres produits proviendront de prestations de services en marketing, en formation professionnelle ou en organisation de workshops. Le budget est de l'ordre de 200 k€.



■ Charges et autres produits
■ Matériels
■ Frais de gestion

Les dépenses

Les dépenses concernent essentiellement les charges de personnel pour l'animation de la filière et les produits de communication. L'achat d'un matériel est prévu pour la réalisation de prestations à destination des membres du club.

LES PREMIÈRES ACTIONS

Plusieurs projets ambitieux initiés avec praticiens et industriels

Au cœur d'un vivier Santé parmi les plus riches au monde, PRINTUP INSTITUTE a déjà initialisé plusieurs projets ambitieux en partenariat avec les équipes des Instituts Hors Murs (IHM) de la faculté de santé de l'Université Paris Cité.

Chaque IHM rassemble de nombreux praticiens hospitaliers reconnus dans leur spécialité et plusieurs unités de recherche en médecine implantées dans de prestigieux CHU (Centres Hospitaliers Universitaires).

Dans la plupart de ces grands domaines de la santé, la complexité du diagnostic et l'absence d'outils cliniques fiables représentent des défis importants.

En diabétologie, les équipes de l'institut explorent de nouveaux systèmes de détection dédiés à la petite enfance. Avec une équipe odontologique, elles vont concevoir des gouttières occlusales instrumentées conçues par fabrication additive pour le bruxisme.

Avec une praticienne des APHP, l'institut va aussi développer un dispositif facile d'utilisation basé sur l'électronique imprimée pour détecter la température de l'œil, la fréquence cardiaque et le taux de transpiration en temps réel.



Par ailleurs des pistes prometteuses sont à défricher en ophtalmologie, en rhumatologie, en immunologie, en cardiologie, en dermatologie et dans de très nombreux domaines.

Avec une start-up menée par un médecin, l'institut commence le développement d'un futur dispositif de détection de composés organiques volatils pour déceler certaines maladies.

Un autre nouveau projet démarre sur le développement d'un prototype radicalement nouveau pour la surveillance continue du stress par la mesure d'importants composants de la sueur (cortisol, lactate et protéine C-réactive) à l'aide d'un système fonctionnel notamment sous forme de patch.

L'institut a mis en place des conventions de collaboration avec des start-up et des industriels pour assurer un cadre pertinent au travail collaboratif. Au sein de la plateforme, les équipes de recherche externes travaillent en adéquation avec les experts de l'institut.

PRINTUP INSTITUTE vient aussi de créer un LabCom avec VALOTEC : gouvernance commune, feuille de route de recherche et d'innovation, moyens de travail communs et stratégie de valorisation du travail partenarial.

Deux thèses CIFRE ont été signées avec LINXENS d'une part et OMINI d'autre part. L'objectif est de placer les jeunes doctorants dans des conditions d'emploi scientifique. L'entreprise se dote d'une ressource humaine performante et sécurise le temps consacré à la R&D, et le laboratoire offre une voie de professionnalisation pour les doctorants avec un potentiel de transfert et de valorisation pour ses recherches.

LA PROSPECTIVE RECHERCHE

Une prospective recherche et une représentativité à l'international

Dans le contexte d'une économie mondialisée, il est impératif de présenter les activités de PRINTUP INSTITUTE afin non seulement de se faire connaître mais également de nouer des liens avec des partenaires étrangers en vue de collaborations scientifiques et technologiques.

Ces actions internationales se font à travers des communications lors des séminaires dans différentes universités et des conférences internationales.

PRINTUP INSTITUTE invité en COREE

- YONSEI MATERIALS FORUM, Yonsei University
- GCIM - Global Conference on Innovation Materials
- Department of Materials Science and Engineering, Seoul National University (SNU)
- Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University
- Department of Materials Science and Engineering, Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST)
- ICSE 2023 - International Conference on Surface Engineering

PRINTUP INSTITUTE invité aux USA

- 5th IEEE - IFETC 2023 International Flexible Electronics Technology Conference
- SOFT MACHINES LAB de Carnegie Mellon University

PRINTUP INSTITUTE invité à la journée INDE

- INDIA-FRANCE SCIENCE CONNECT

31 MAI

MEDINOV CONNECTION - Lyon

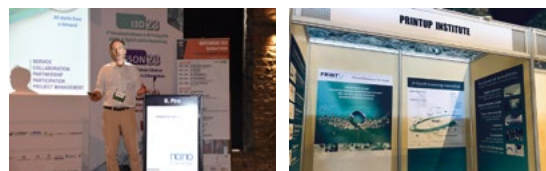
- BELINK SOLUTIONS et SERIBASE invités
- Intervention PRINTUP INSTITUTE
Plus de 1200 participants, près de 1000 visiteurs et 200 exposants.



2 JUILLET

NANOTECHNOLOGY - Thessalonique

Intervention PRINTUP INSTITUTE
Une semaine de conférences et plus de 2000 chercheurs.



17 OCTOBRE

TECHBLICK - Berlin

- KELENN TECHNOLOGY invité
- Intervention HUMMINK
De nombreuses conférences et près de 80 exposants.



L'ANIMATION DE FILIERE

Un écosystème actif pour la filière des dispositifs médicaux

30 AOÛT

Lancement de l'institut

Le lancement officiel de PRINTUP INSTITUTE a eu lieu dans le Grand Hall de l'École de Médecine. Le Professeur Vincent Noël, directeur du projet, a introduit l'événement et a mis en évidence le savoir-faire spécifique de PRINTUP INSTITUTE qui regroupe des praticiens de santé, des industriels et des chercheurs autour de la technologie de l'électronique imprimée dédiée à la santé.



29 AOÛT

Première réunion du Club

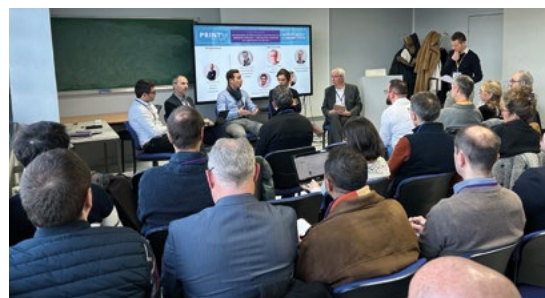
Les membres du Club se sont réunis pour établir les premières actions, à savoir la préparation d'une charte éthique et d'un cahier des charges commun pour la gestion des projets.



30 NOVEMBRE

Journée avec les fabricants de dispositifs médicaux

PRINTUP INSTITUTE a rassemblé les fabricants de dispositifs médicaux et les industriels et laboratoires de l'électronique. La technologie a été présentée pour créer des dispositifs fins, flexibles, légers ou intégrer de nouvelles fonctionnalités dans les dispositifs existants. Au programme, une table ronde, des présentations captivantes et des témoignages éclairants sur les progrès et les enjeux de l'électronique imprimée appliquée aux dispositifs médicaux.



7 NOVEMBRE

Deuxième réunion du Club

Les membres ont signé un accord de non divulgation commun. L'institut a présenté le bilan des actions 2023, le comité stratégique et le conseil scientifique.

LE CLUB

Un réseau partenarial fort pour initier de multiples projets

La création de PRINTUP INSTITUTE a rencontré un écho très favorable auprès des industriels qui nous ont fait confiance dès le démarrage du projet et ont rejoint l'institut. Des start-up et des laboratoires se sont aussi ralliés à l'institut.



ADDEV MATERIALS

Expert des matériaux de haute performance, ADDEV MATERIALS transforme sur mesure des films techniques pour la fabrication des appareillages médicaux de diagnostic, de traitement et de monitoring, des films et adhésifs biocompatibles utilisés dans les consommables médicaux et des textiles non-tissés dédiés au médical (lingettes sèches et imprégnées) et à la protection des patients et des praticiens hospitaliers (champs opératoires, équipement de protection).



COATING PLASMA INNOVATION

COATING PLASMA INNOVATION résout les problèmes de traitement de surface sur les substrats souples en utilisant la technologie de plasma froid atmosphérique en continu (roll-to-roll) la plus avancée qui soit.



BELINK SOLUTIONS

Une usine 4.0 avec des équipes d'experts en électronique, en sérigraphie multicouches, dédiés à la conception et à l'industrialisation des objets intelligents liés à la mobilité.



BIESTERFELD France

Silicones adhésifs pour la fixation de patchs médicaux connectés, intelligents.

Autres silicones utilisés en tant qu'agent de lubrification, pour siliconer différents matériaux (acier, verre, plastique, caoutchouc).

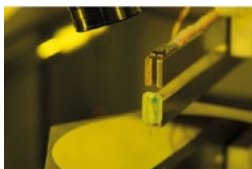
Adhésifs biocompatibles, sans solvant, à réticulation UV rapide, équipements et lampes : solution de choix pour l'assemblage ou la protection de DM.



GRAPHEAL

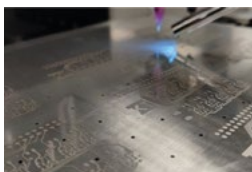
Biocapteurs numériques embarqués et portables capables de doser des biomarqueurs et de détecter des agents pathogènes avec un simple smartphone.

LE CLUB



HUMMINK

Équipement d'impression directe qui réduit le nombre d'étapes de fabrication de composants électroniques de plus en plus complexes et miniaturisés.



KELENN TECHNOLOGY

Leader technologique, fabricant de gammes de machines pour l'impression de matériaux fonctionnels et d'assemblage de composants pour l'électronique imprimée, batteries, sur substrats 2D et 3D destinés aux dispositifs médicaux et à l'industrie. Des solutions sur mesure sont développées par l'entreprise, par exemple, pour l'impression de bio capteurs, d'encre biologique chargées en cellules vivantes, structurées en 3D.



LPPI

Laboratoire académique expert dans le design, la synthèse et la caractérisation de matériaux polymères multicomposants pour des applications dans l'électronique organique étirable/autoréparable, les matériaux stimulables, le stockage et la conversion de l'énergie,...



KELENN Technology, développe des machines pour l'électronique imprimée, partenaire privilégié de PRINTUP INSTITUTE, des laboratoires et des industriels pour la conception de machines et le développement de process.

Pour réduire fortement les durées de projet, de l'identification du besoin jusqu'à la mise sur le marché, KELENN Technology (KT) est doté d'une équipe interdisciplinaire de spécialistes et d'un laboratoire, KT-Lab, pour le développement de briques technologiques de pointe. KT se positionne comme un acteur majeur dans le domaine de l'impression additive. Intégré dans l'écosystème de l'électronique imprimée depuis plus de 10 ans, KT développe des solutions sur mesure pour ses clients du domaine de la santé, de la phase de prototypage jusqu'à la production de grande série.

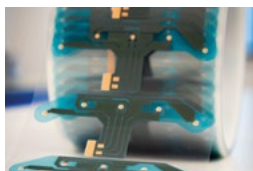
Avec un ADN tourné à 100% vers l'innovation technologique, une cinquantaine d'équipements produits chaque année dont 80 % sont livrés à l'export dans différents segments de marché, KT démontre la concrétisation de concepts avant-gardistes, tout en intégrant les exigences élevées des clients. Ainsi, l'institut Print'Up s'est doté auprès de KELENN Technology d'une imprimante DMD100, unique sur le marché par ses capacités d'imprimer aisément tous types de matériaux avec une viscosité de 1 à 80 000 cps et avec une taille minimale de ligne de 50 µm. Cet équipement est un accélérateur de projets et il le prouve au quotidien.



Parmi les projets ambitieux de KT dans le domaine de l'impression additive : un système d'impression de très grande série d'un million de smart tags par jour, par exemple pour la traçabilité d'échantillons médicaux. Un autre exemple concret de l'engagement de KT dans l'écosystème PRINTUP INSTITUTE s'illustre par la collaboration fructueuse entre PRINTUP INSTITUTE, Gustave Eiffel et une start-up, où après une phase de développement de la phase prototype au sein de PRINTUP INSTITUTE sur une imprimante DMD100, KT assure la mise à l'échelle de production d'un capteur révolutionnaire par impression additive.

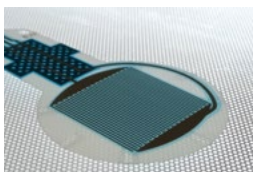
Cette expérience démontre la capacité de KT à accompagner des travaux de recherche vers leur phase d'industrialisation avec succès. Les machines KT permettent l'impression de matériaux aussi variés que des encres électroniques pour la réalisation de circuits imprimés, des superpositions de couches pleines pour la réalisation de cellules solaires ou de batteries ou encore le dépôt 3D de solutions cellulaires pour l'impression d'organoïdes.

LE CLUB



LINXENS

Biosensors & sensors : capteurs électrochimique et physicochimique à façon pour la mesure de paramètres biologique en test point-of-care ou suivi continu - Wearables : Suivi en continu de constantes biologiques grâce à la combinaison d'adhésifs biocompatible et de nos biocapteurs. Track & Trace : conception d'antennes RFID, NFC ou LBE pour la traçabilité et l'authentification des appareils médicaux, des produits biologiques et des patients



SERIBASE

SERIBASE Industrie est une entreprise française innovante réalisant des solutions en électronique. Maîtrisant la chimie des matériaux, les technologies de déposition d'encre et la caractérisation des systèmes électroniques, SERIBASE a industrialisé un procédé d'électronique organique qui permet de produire des solutions sur mesure pour l'industrie des dispositifs médicaux.



SUPRATEC JMD

Fabricant de solutions d'identification et de traçabilité industrielle sur-mesure : transformation des matières adhésives, complexage, impression numérique, ...



TORAY FILMS EUROPE

Développement, fabrication et commercialisation de films plastiques techniques (PET 3.5-250µm et OPP) avec fonctionnalisation de surface dédiés aux marchés packaging et industriels. Gamme produite en France qui inclue des références PET dédiées aux applications de l'électronique imprimée et de la santé.



UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL

L'université Gustave-Eiffel est une université française expérimentale spécialisée dans l'étude des villes et des processus d'urbanisation. Ses principales missions sont la formation (initiale et continue), la recherche et l'innovation, l'appui aux politiques publiques et l'ouverture à la société. Elle regroupe un quart de la recherche française sur les villes.



VALOTEC

Société ISO 13485 spécialisée dans le développement, l'industrialisation et la production de dispositifs médicaux (I à III) & instruments DIV. Ses équipes offrent un accompagnement stratégique et technique, de l'idée à la commercialisation, avec une forte expertise technique (électronique, logiciel, mécanique, ...), réglementaire & industrielle.



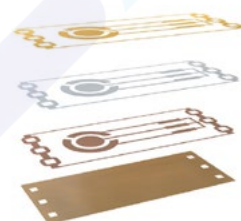
VFP INK TECHNOLOGIES

Acteur majeur dans le développement d'encre et de vernis à haute technologie, l'entreprise propose des encres conductrices à base de charges métalliques enrobées d'argent qui peuvent être séchées et recuites à l'air libre.

Linxens est un leader mondial de l'électronique imprimée et des matériaux flexibles depuis 40 ans. Le groupe a étendu son expertise au marché de la santé, offrant ainsi une gamme complète des solutions réunies sous la marque de Linxens Healthcare. Alix Joseph, directeur Marketing BU Healthcare chez Linxens, présente nos solutions de santé et leurs avantages concurrentiels.

Pourriez-vous nous donner quelques exemples concrets de l'utilisation de vos solutions de biocapteurs dans le domaine de la santé?

Les capteurs électrochimiques sont largement utilisés aujourd'hui, en particulier pour les tests de glycémie pour le diabète. Ils présentent l'avantage d'être très précis et reproductibles pour les essais de quantification, et peuvent être fonctionnalisés avec une grande variété de molécules telles que des anticorps, des aptamères ou des enzymes.
Exemple concret: le point-of-care EPOC de Siemens Healthineers. Linxens a conçu et produit l'électrode pour le capteur, une conception d'électrode brevetée à deux faces avec 14 analytes mesurés en un seul test pour la surveillance des gaz sanguins. Il s'agit d'un biocapteur sophistiqué, qui sépare la lecture de l'échantillon de la mesure de l'analyte, avec une partie de microfluidique intégrée à l'électrode, le tout dans un produit de moins de 110 microns d'épaisseur.



Linxens fournit des outils RFID, NFC et LBE aux industries des dispositifs médicaux et des produits pharmaceutiques. En quoi cela aide-t-il vos partenaires ? Avez-vous des applications concrètes où Linxens améliore l'efficacité et la sécurité des produits de santé ?



Ces industries sont soumises à des réglementations de plus en plus strictes pour garantir la sécurité des patients et la qualité des produits. Les étiquettes RFID sont un moyen efficace de suivre et documenter la conformité tout au long du cycle de vie du produit, ce qui simplifie les audits et facilite l'établissement de rapports. Les étiquettes apportent une visibilité en temps réel, une efficacité accrue, une meilleure traçabilité et une prévention de la contrefaçon.

Exemple concret: Les étiquettes RFID que nous fabriquons pour la traçabilité et l'authentification des cartouches de dispositifs médicaux. Ces étiquettes garantissent une identification beaucoup plus sûre que les codes-barres 2D, ce qui se traduit par une réduction des coûts pour le fabricant, un gain de temps pour le personnel de laboratoire et une sécurité accrue pour les patients.

Linxens a acquis une forte expertise dans la conception et la fabrication de wearables stick-to-skin et d'adhésifs biocompatibles. Pourriez-vous nous expliquer comment ces produits contribuent à améliorer l'expérience des utilisateurs en matière de soins de santé ?

Linxens propose aujourd'hui les capacités techniques et industrielles les plus complètes du marché pour concevoir des produits avec un état d'esprit industriel et d'utilisateur nous permet de proposer des solutions parfaitement conçues pour une production de masse. Nous avons internalisé tous les processus, depuis l'approvisionnement en matériaux, la sérigraphie, la transformation, la découpe et l'emballage, afin de garantir un contrôle total de la qualité et des coûts.

Dans le cas des dispositifs de surveillance cardiaque à distance, nous avons soigneusement sélectionné et assemblé l'hydrogel, l'adhésif cutané, l'isolant, l'encre conductrice, différents PU et une prise pour la connexion du module électronique qui peut être IP67. Ce dispositif permet une surveillance 100% à distance du patient sans impact sur sa vie quotidienne. L'avantage: une détection accrue des événements indésirables grâce à l'enregistrement en temps réel de l'activité cardiaque pendant des jours, voire des semaines.



Les membres du club PRINTUP INSTITUTE



Le fond d'amorçage de l'institut a été financé dans un programme PIA (Programme d'Investissements d'Avenir) Filière 2022 par Bpifrance, la Région Ile-de-France et l'Université Paris Cité.



France 2023
Plan
d'investissement



Animation
et coordination
des politiques publiques



Région
Ile-de-France
16 universités



Banque Publique
d'Investissement France
4^{ème} PIA



50 000 étudiants
5 700 personnels
1^{ère} LIEDEN Biomédical



PRINT'UP
INSTITUTE

ITODYS UMR 7086
UNIVERSITE PARIS CITE
15 rue Jean-Antoine de Baïf
Paris 13 – France