

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



THÉMATIQUE « GaLiPe »

GAZ EN LIEN AVEC LA PERSONNE

LETI/DTBS/LS2P – RODRIGUE ROUSIER

« LABORATOIRE DES SYSTÈMES POUR LA PERSONNE »

Laboratoire LS2P

Activités & Savoir - faire

Thématique « GaLiPe »

Problèmes adressés

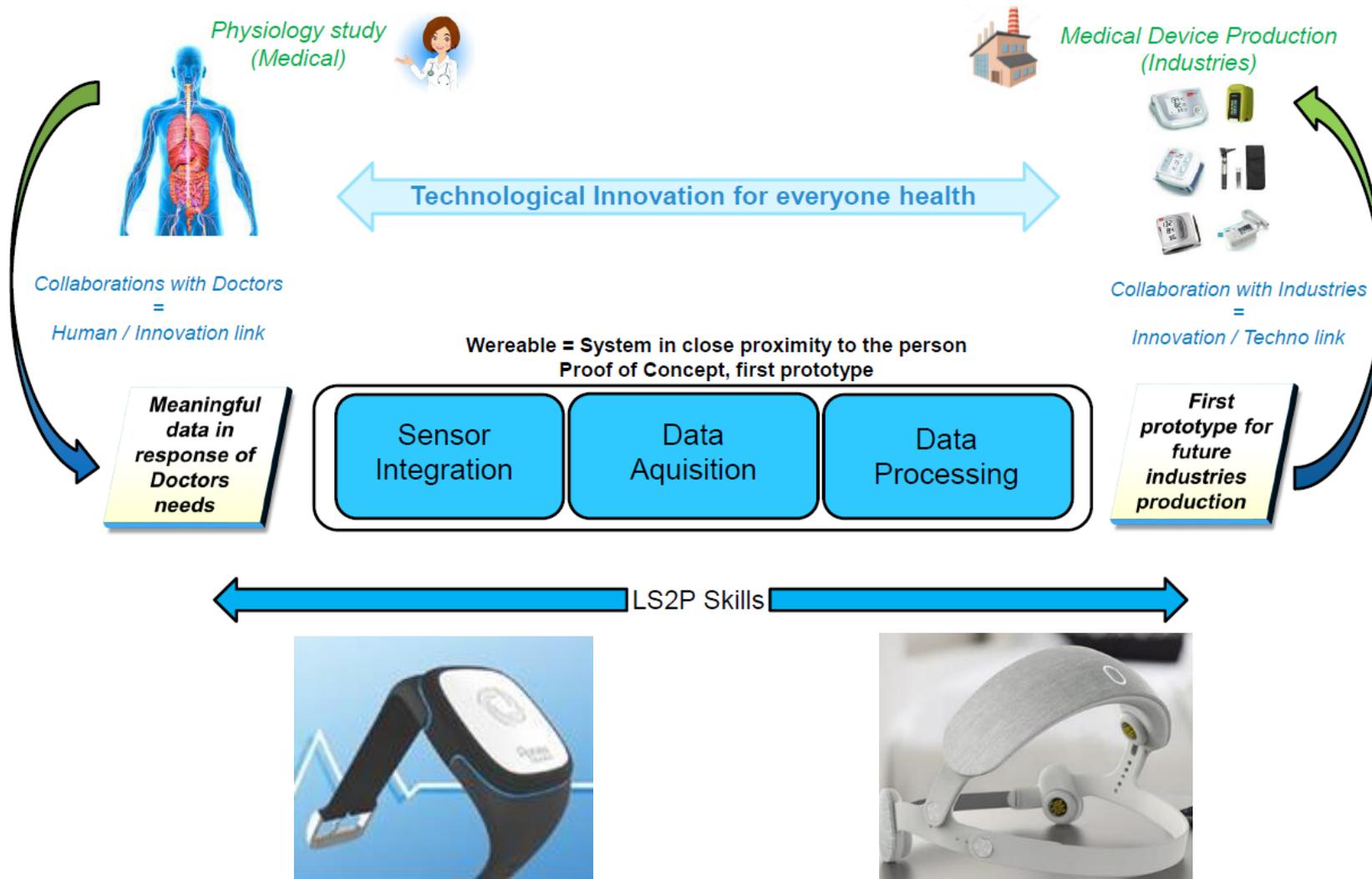
2 Exemples :

Nez-électronique

Dispositif de mesure transcutanée du CO₂

« **Attente** » de cette journée

LS2P : ACTIVITÉS & SAVOIR-FAIRE



« GaLiPe » - PROBLÈMES ADRESSÉS

Caractérisations (proche de la personne)

Gaz exhalés

Gaz inhalés => notion exposome

Gaz transpirés

Exemples d'environnements :

Médecine hospitalière, ambulatoire,

Métiers à risques

- Avec système respiratoire ou sans
 - Plongeurs de combats
 - Pilotage de chasse, pompier

Environnements restreints

Habitacle de véhicule...etc.

Applications :

Suivi thérapeutique

Etablir un diagnostique

Suivi de paramètres physiologiques

etc.

ORDRE DE GRANDEURS - AIR EXHALE

Composés	Concentration (ordre de grandeur)	Référence
Oxygène O_2	≈ 16 %	[4]
Eau H_2O	≈ 90 %rh	[4]
Dioxyde de carbone CO_2	≈ 4 %	[4]
Acétone C_3H_6O	0,28 - 25 ppm	[4]–[6]
Monoxyde de carbone CO	≈ 3 ppm	[4]
Isoprène C_5H_8	0,03 - 0,27 ppm	[4]–[6]
Ammoniac NH_3	0,42 – 1,8 ppm	[4]
Pentane C_5H_{12}	0,34 - 22 ppb	[4]–[6]
Oxyde nitrique NO	≈ 10 ppb	[4]
Benzène C_6H_6	0,16 – 5,8 ppb	[4], [6]

- [1] B. de Lacy Costello *et al.*, "A review of the volatiles from the healthy human body," *J. Breath Res.*, vol. 8, no. 1, p. 014001, Mar. 2014.
- [2] Dongmin Guo, D. Zhang, Naimin Li, Lei Zhang, and Jianhua Yang, "A Novel Breath Analysis System Based on Electronic Olfaction," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 57, no. 11, pp. 2753–2763, Nov. 2010.
- [3] B. de Lacy Costello *et al.*, "A review of the volatiles from the healthy human body," *J. Breath Res.*, vol. 8, no. 1, p. 014001, Mar. 2014.
- [4] Dongmin Guo, D. Zhang, Naimin Li, Lei Zhang, and Jianhua Yang, "A Novel Breath Analysis System Based on Electronic Olfaction," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 57, no. 11, pp. 2753–2763, Nov. 2010.
- [5] P. Mochalski *et al.*, "Blood and breath levels of selected volatile organic compounds in healthy volunteers," *The Analyst*, vol. 138, no. 7, p. 2134, 2013.
- [6] K. D. van de Kant, L. J. van der Sande, Q. Jöbsis, O. C. van Schayck, and E. Dompeling, "Clinical use of exhaled volatile organic compounds in pulmonary diseases: a systematic review," *Respir. Res.*, vol. 13, no. 1, p. 117, 2012.

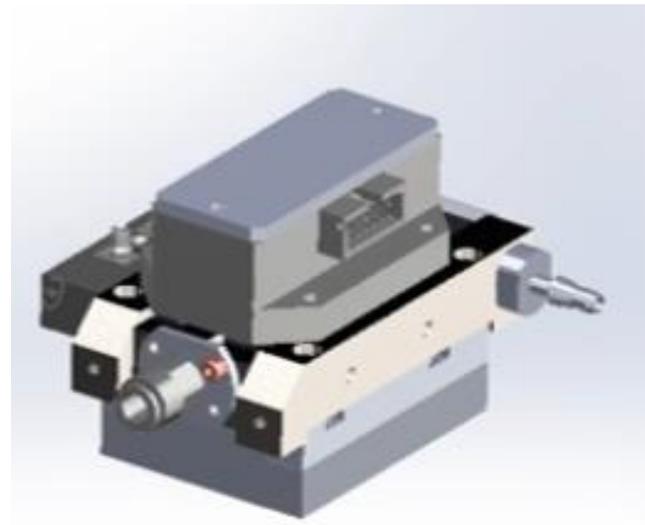
Design with Solidworks & Solidworks Flow

- Compact design
- Optimize the flow

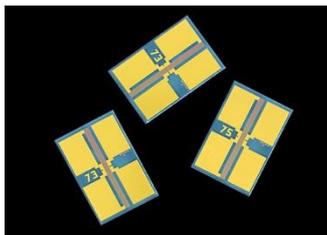
Chamber features

- Chamber weight : 500 g
- Fluidic Volume : 9 ml
- Matériel : Stainless steel
- 14 sensors

**3 technologies
de capteurs chimiques**



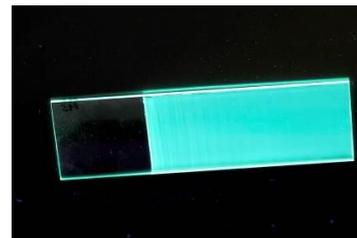
SAW



Microbalance
À Quartz



Fluorescence



Démonstrateurs

TRL : 5



« Brique » disponible - Collaboration :

- Intégration faite par le LS2P => Maitrise complète du démonstrateur
 - Modifications & Ajustements faisables

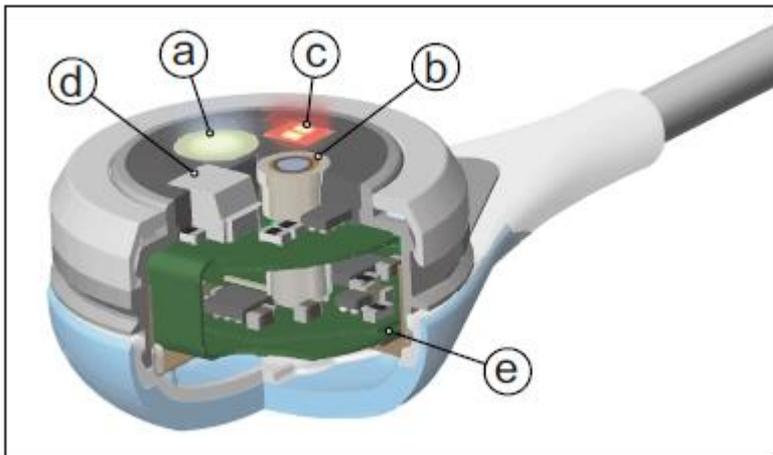
MESURE TRANSCUTANÉE DU CO₂

➤ A l'hôpital:

- les insuffisances respiratoires chroniques,
- le suivi non-invasif des systèmes de ventilation mécanique,
- le dépistage de l'hypoventilation alvéolaire ou de l'hypercapnie,
- le suivi en réanimation cardiopulmonaire

➤ A domicile:

- les insuffisances respiratoires chroniques

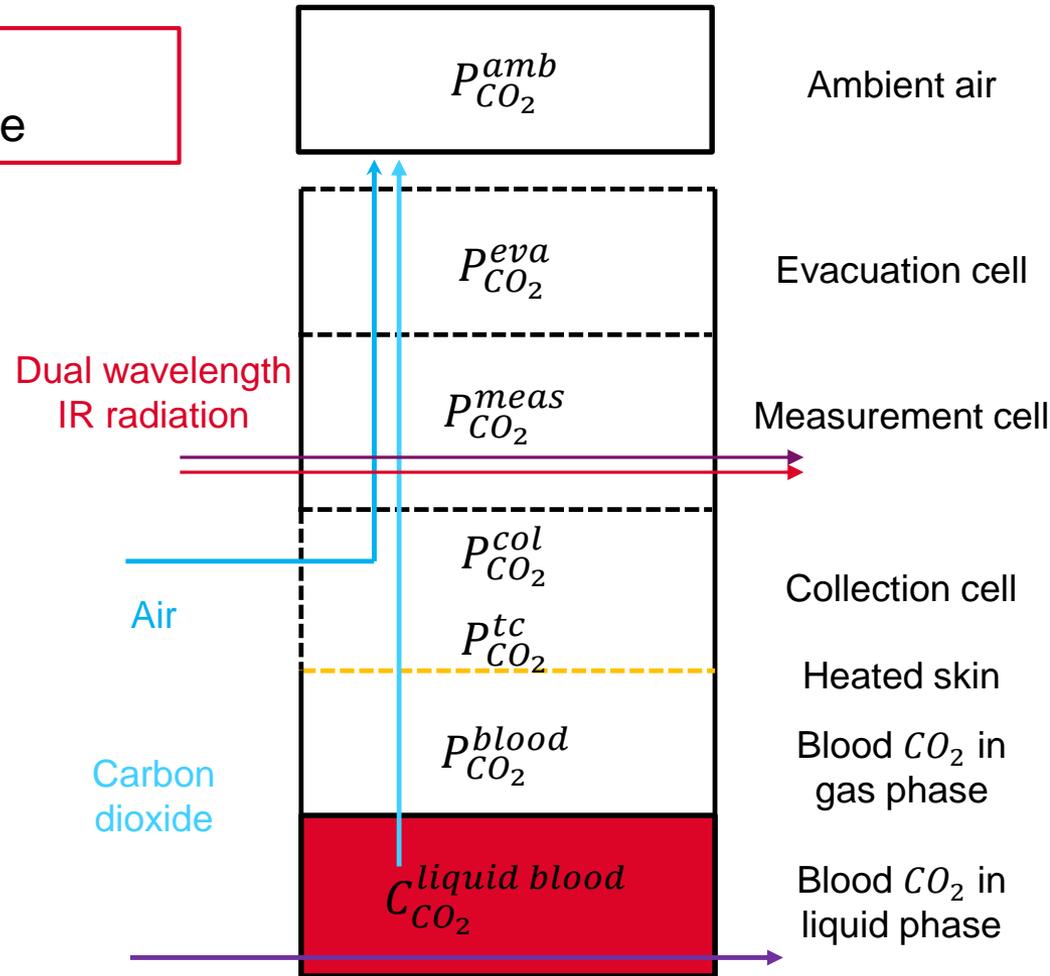


OxivenT - SENTEC
 tcP02 & tcPCO2 et SpO2
 fluorescence, électrochimie, oxymétrie pulsée
 Chauffage de la peau

MESURE DE CO₂ TRANSCUTANÉE PROJET CAPNO

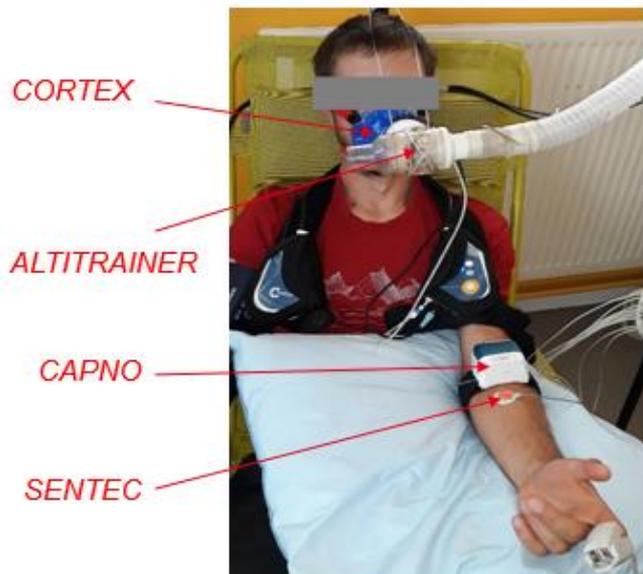
Démonstrateur

- Mesure par absorption Infrarouge



Maturité : TRL ≈ 3

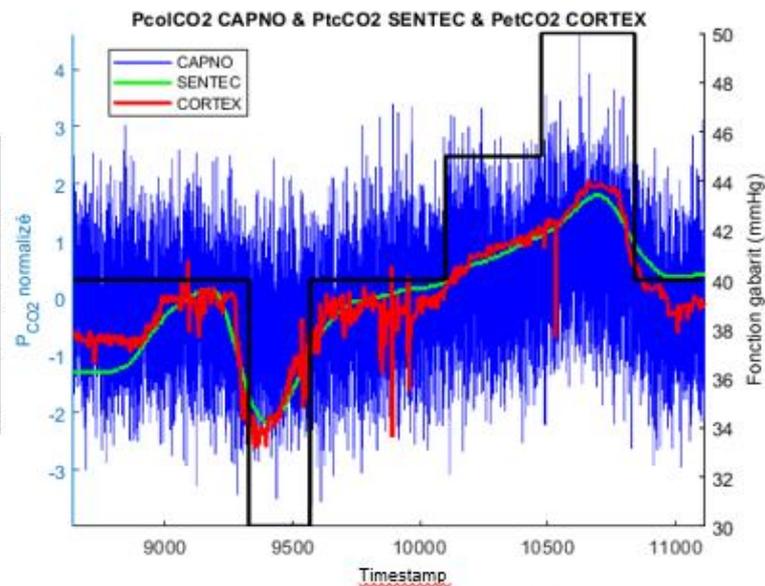
- Principle of the thermofluidic channel



La configuration expérimentale du protocole clinique

Le chronogramme

Phase	Nom de la phase	Durée (timestamp/secondes)
1	Air ambiant	1870 / 374
2	Hypocapnie (-10mmHg)	1200 / 240
3	Air ambiant	2655 / 531
4	Hypercapnie (+5mmHg)	1875 / 375
5	Hypercapnie (+10mmHg)	1840 / 368
6	Air ambiant	2935 / 587

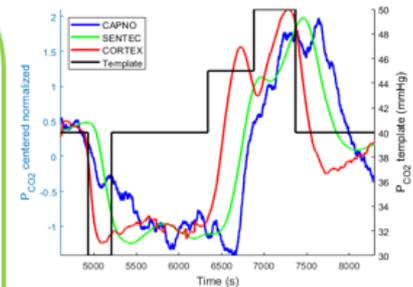
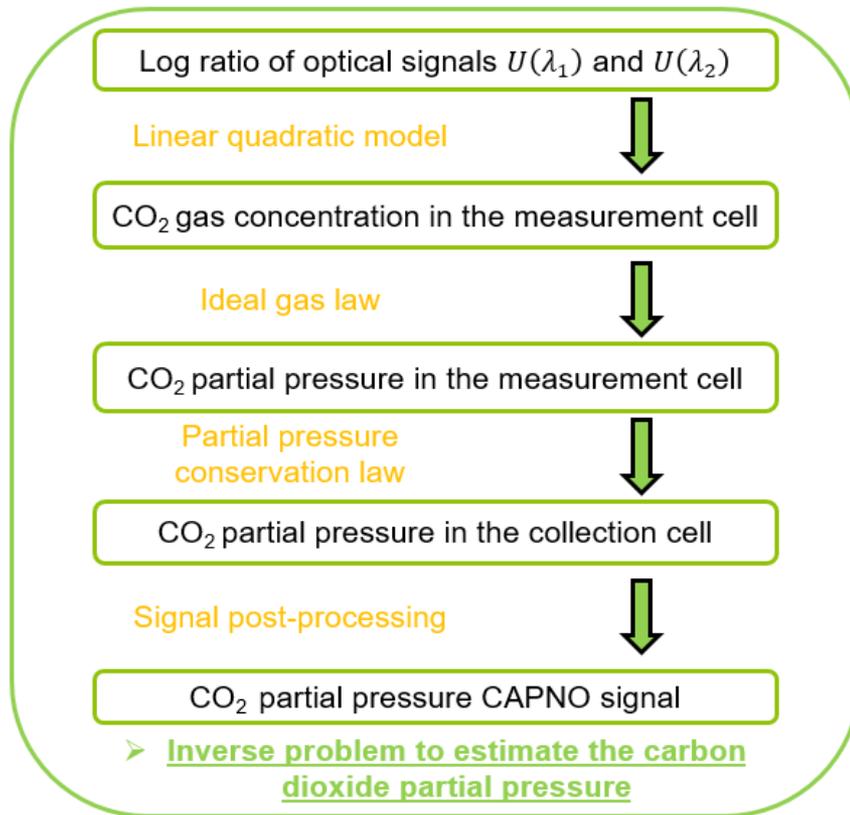
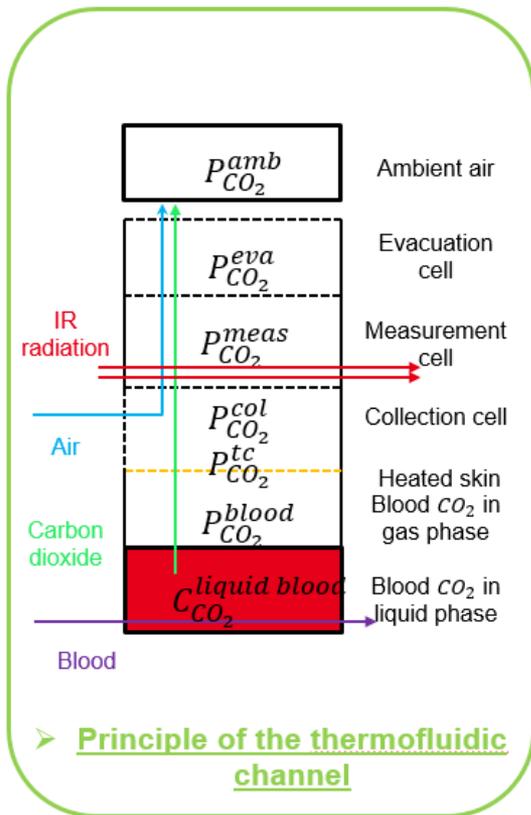


Le chronogramme et les signaux fournis par les dispositifs utilisés dans la campagne de mesures cliniques après alignement

A. Ghaith, S. Chacaroun, S. Doutreleau, S. Vergès
Univ. Grenoble Alpes, Laboratoire HP2 (U 1042), CHU Grenoble Alpes, INSERM

Thèse Maria-Paula

« Méthodes numériques pour un dispositif de suivi autonome personnalisé de gaz transpirés » avec Ronald Phlypo du GIPSAlab pour le co-encadrement



Centered normalized signals by CAPNO, SENTEC and CORTEX on the capnometry window (index case 10)

PERSPECTIVES DE CETTE APPROCHE

Stage Ingénieur – Zakaria

« Etude sur banc de test d'un dispositif de mesure transcutanée du gaz carbonique sanguin ».

Thèse 12/2021

« Chambre fluide portable pour la mesure dynamique de gaz transcutanée (application à la Mesure du CO₂ - O₂) »

Co encadré par Stéphane Colin – Institut Clément Ader - Toulouse

Montage de projet en cours

Développer une chambre fluide pour la mesure transcutanée du NO

Développer une chambre de référence

Réalisation d'un cahier des charges pour préparer un essai clinique

Si vous travaillez sur des sujets identiques :
⇒ N'hésitez pas : Contactez-nous

Liste non exhaustives points d'intérêts :

- Technos :
 - Briques technos ou systèmes
 - Capteurs gaz, filtration des gaz...
- Toutes les applications proches de notre thématique
- ...etc.

Ouverture aux Collaborations:

Stage, thèse, Montage de projet...etc.

Equipe thématique :

Florence RICOUL

JULIANA GONZALEZ CASTANEDA

MARIA-PAULA COMSA

Norman Vivien

Rodrigue ROUSIER

Romain ANCIANT

PIERRE GRANGEAT

VIOLETA JAILLET

Zakaria TICHOUT

Merci de votre attention

LETI/DTBS/LS2P

GRENOBLE

RODRIGUE.ROUSIER@CEA.FR

TÉL : 04.38.78.37.81

leti

Nous souhaitons renforcer la thématique :

- Collaborations :

- CE sujet

- toutes ces formes :

Montage de projet, stage, thèse,
échange, étude faisabilitéetc....

- expertise de médecin

Ouvrir la thématique

Professionnel de santé (expertise

Capteurs, multi-capteurs
Filtration

- Application :

mesure d'un gaz spécifique (biomarqueur)

Pousser des études spécifiques, des sujets d'intérêts communs