



HAL
open science

Projet DECISIoN. Polymères scintillants nanostructurés pour une détection N/R amplifiée WIGSG 2018

Vesna Simic, Gwenolé Corre, Mathieu Trocmé, Karim Boudergui, Vladimir Kondrasovs, Amélie Grabowski, Yoann Moline, Jean-Michel Bourbotte, R Woo, Hugues Girard, et al.

► To cite this version:

Vesna Simic, Gwenolé Corre, Mathieu Trocmé, Karim Boudergui, Vladimir Kondrasovs, et al.. Projet DECISIoN. Polymères scintillants nanostructurés pour une détection N/R amplifiée WIGSG 2018. 12^{ème} Workshop Interdisciplinaire sur la Sécurité Globale, Oct 2018, Lyon, France. <cea-05497953>

HAL Id: cea-05497953

<https://cea.hal.science/cea-05497953v1>

Submitted on 10 Feb 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

POLYMÈRES SCINTILLANTS NANOSTRUCTURÉS POUR UNE DÉTECTION NR AMPLIFIÉE DECISION



Programme : AAPG-Défi 9

Édition : 2017

Instrument : PRCE

Contact : vesna.simic@cea.fr

COORDINATEUR : CEA LIST¹

PARTENAIRES : UTT/LNIO², NAPA Technologies³, SDIS 91⁴

V. Simić¹, G. Corre¹, M. Trocmé¹, K. Boudergui¹, V. Kondrasovs¹, A. Grabowski, ¹ Y. Moline¹, J.M. Bourbotte¹, R. Woo¹, H. Girard¹, S. Saada¹, G. Léronel², C. Couteau², A. Vial², L. Le Cunff², R. Salas Montiel², K. Nomenyo², A. Gokarna², H. Kadiri², S. Kostcheev², R. Deturche², D. Turover³, A. Iltis³, V. Gâté³, Commandant R.J. Prévôtet⁴, Lieutenant-Colonel F. Schmidt⁴, Lieutenant-Colonel O. Gerphagnon⁴

Résumé :

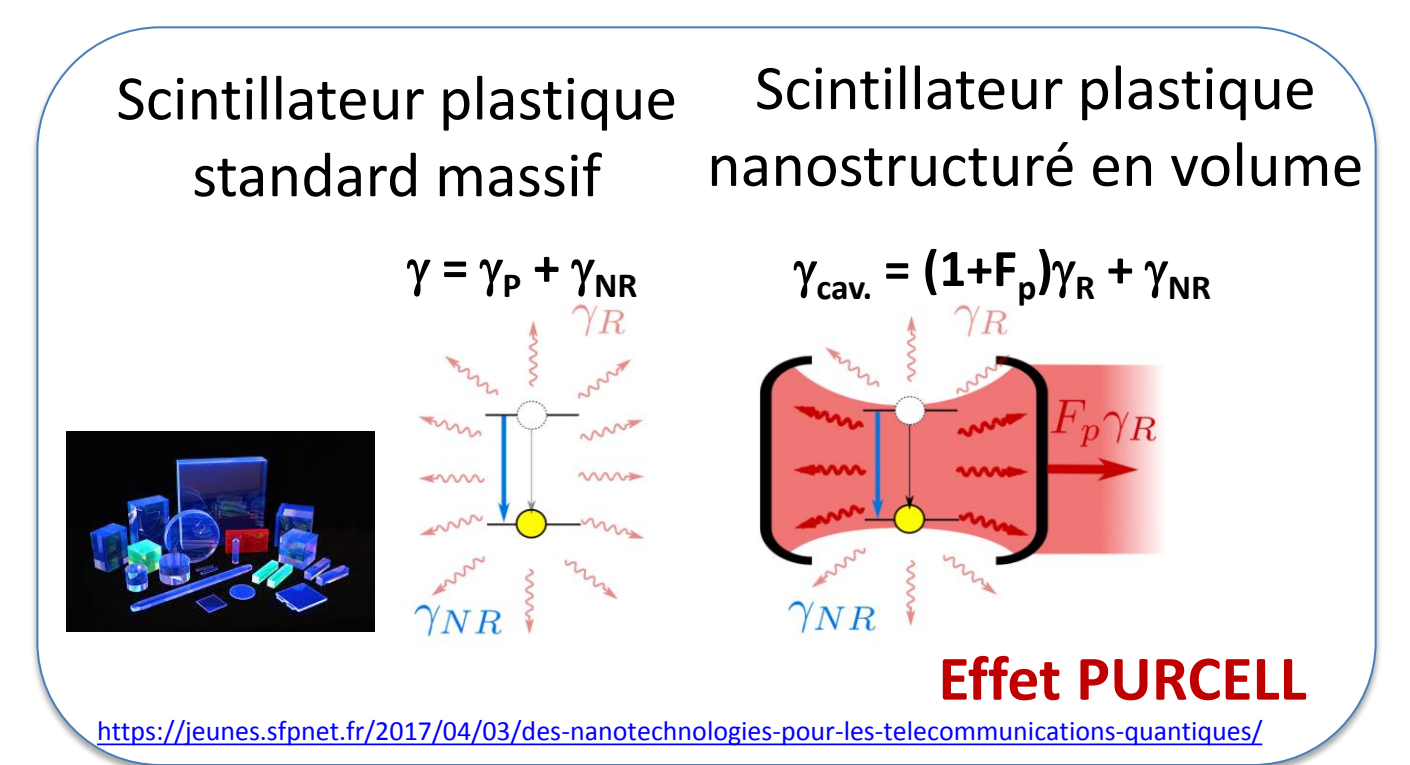
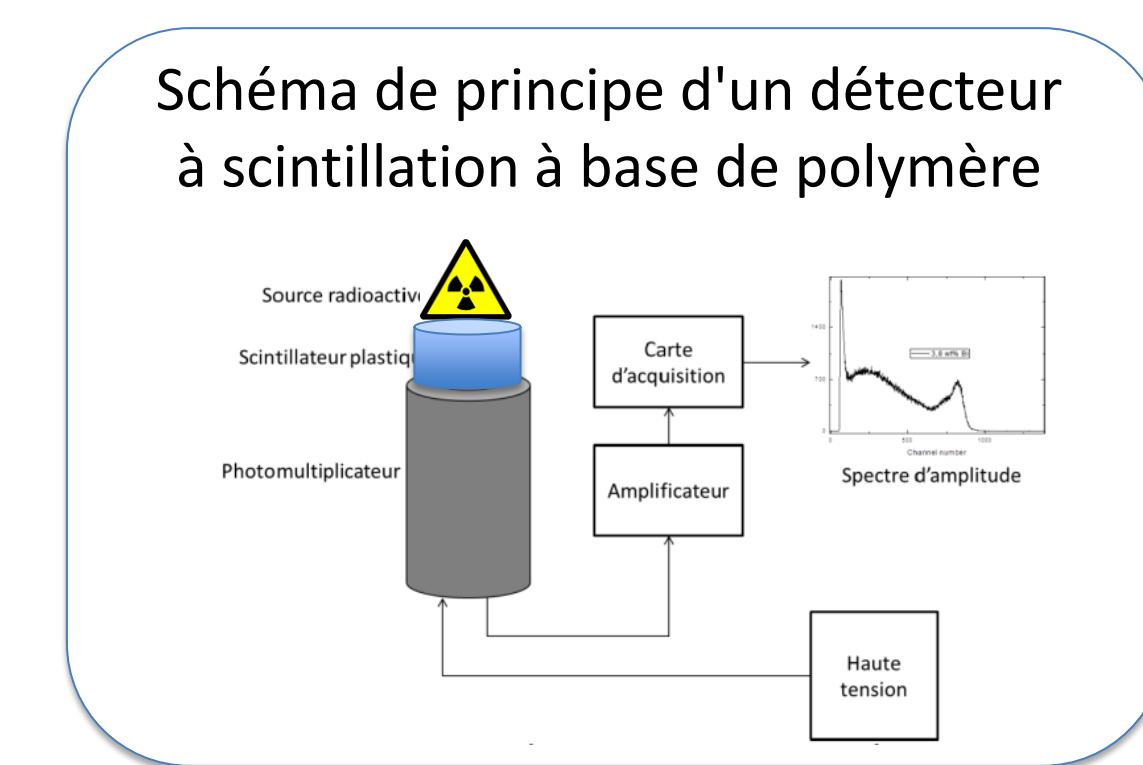
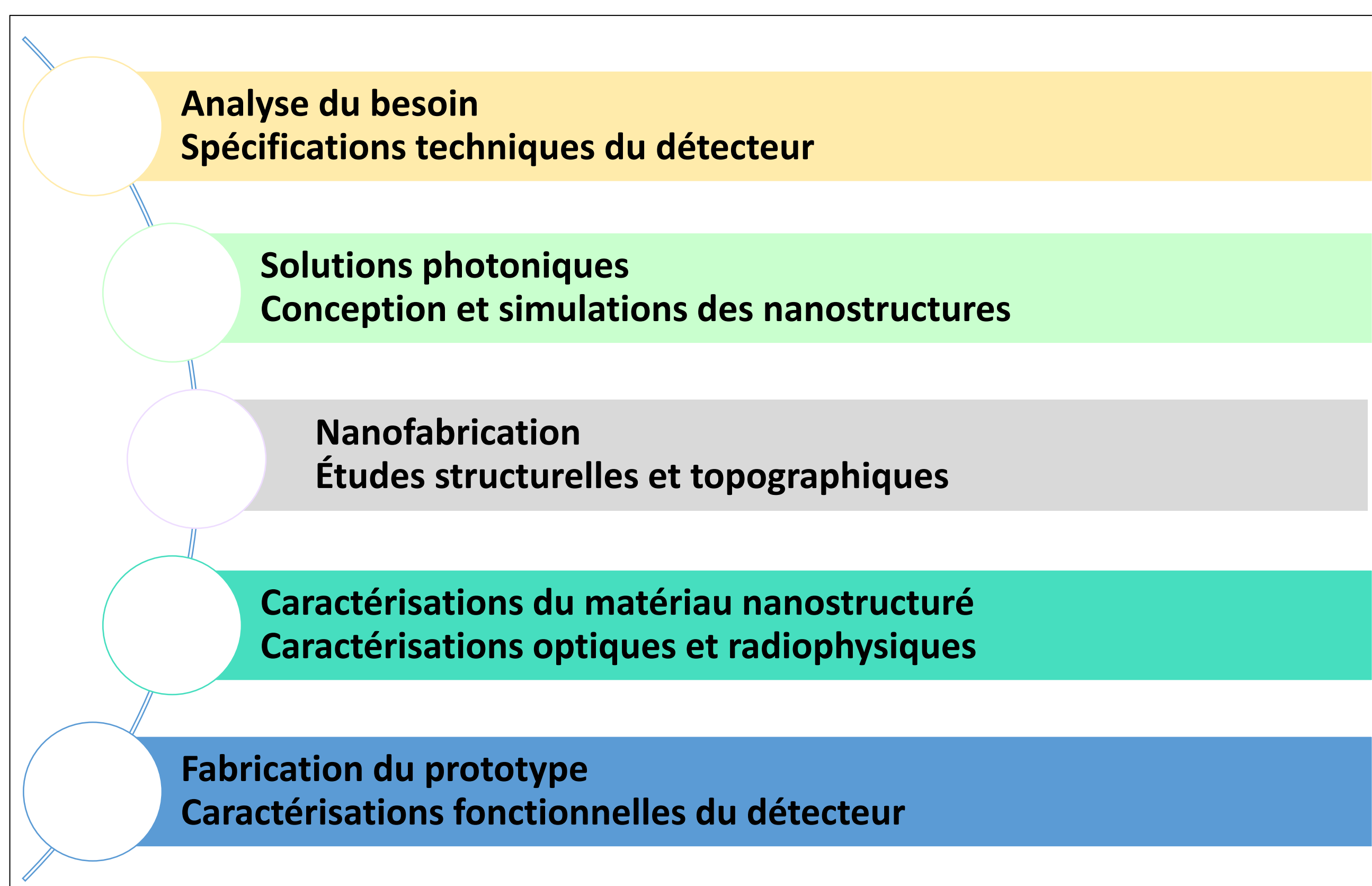
Le projet propose de développer des détecteurs de rayonnements ionisants en rupture technologique avec les dispositifs existants permettant de mieux adresser les problématiques de gestion des risques NR, en particulier dans le cas d'un attentat ou d'un accident nucléaire. Il met à profit les progrès récents en nanostructuration et nanophotonique pour contrôler l'émission spontanée des matériaux radioluminescents classiquement utilisés dans ces dispositifs.

Ceci ouvre la voie à des détecteurs plus performants, présentant un meilleur rapport signal-à-bruit, une sensibilité accrue aux basses énergies et de meilleures performances de discrimination, notamment entre rayonnements bêta et gamma. L'électronique et l'algorithmie afférentes s'en trouvant simplifiées, l'appareil de terrain qui en résultera devrait présenter une plus grande autonomie et une plus grande portabilité.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cas d'un attentat à la bombe radiologique, il est primordial de disposer d'appareils fiables, rapides et transportables permettant la mesure de la contamination sur les lieux de l'incident. Malheureusement aucun appareil de terrain ne permet aujourd'hui de satisfaire aux exigences particulières d'une mesure de contamination bêta dans une ambiance gamma importante et fluctuante.

MÉTHODOLOGIE



Etat de l'art et analyse du besoin

Spécifications du détecteur :

- Activité surfacique minimale : $A_s = 0.4 \text{ Bq/cm}^2$
- Bruit de fond γ ambiant : $H^*(10) < 30 \mu\text{Sv/h}$
- Temps de mesure : $\Delta t < 10 \text{ s}$
- Surface de détection : $S = 30-200 \text{ cm}^2$
- Portabilité : absence de blindage ou blindage suffisamment léger pour permettre la manipulation de l'instrument avec une seule main

Conception et simulations photoniques des nanostructures

Simulations radiophysiques (Geant4)

- Génération des photons de scintillation dans le scintillateur (réponse non-linéaire)
- Particules simulées : e-, β , X, γ , α
- Sources ponctuelles collimatées ou étendues

Simulations optiques

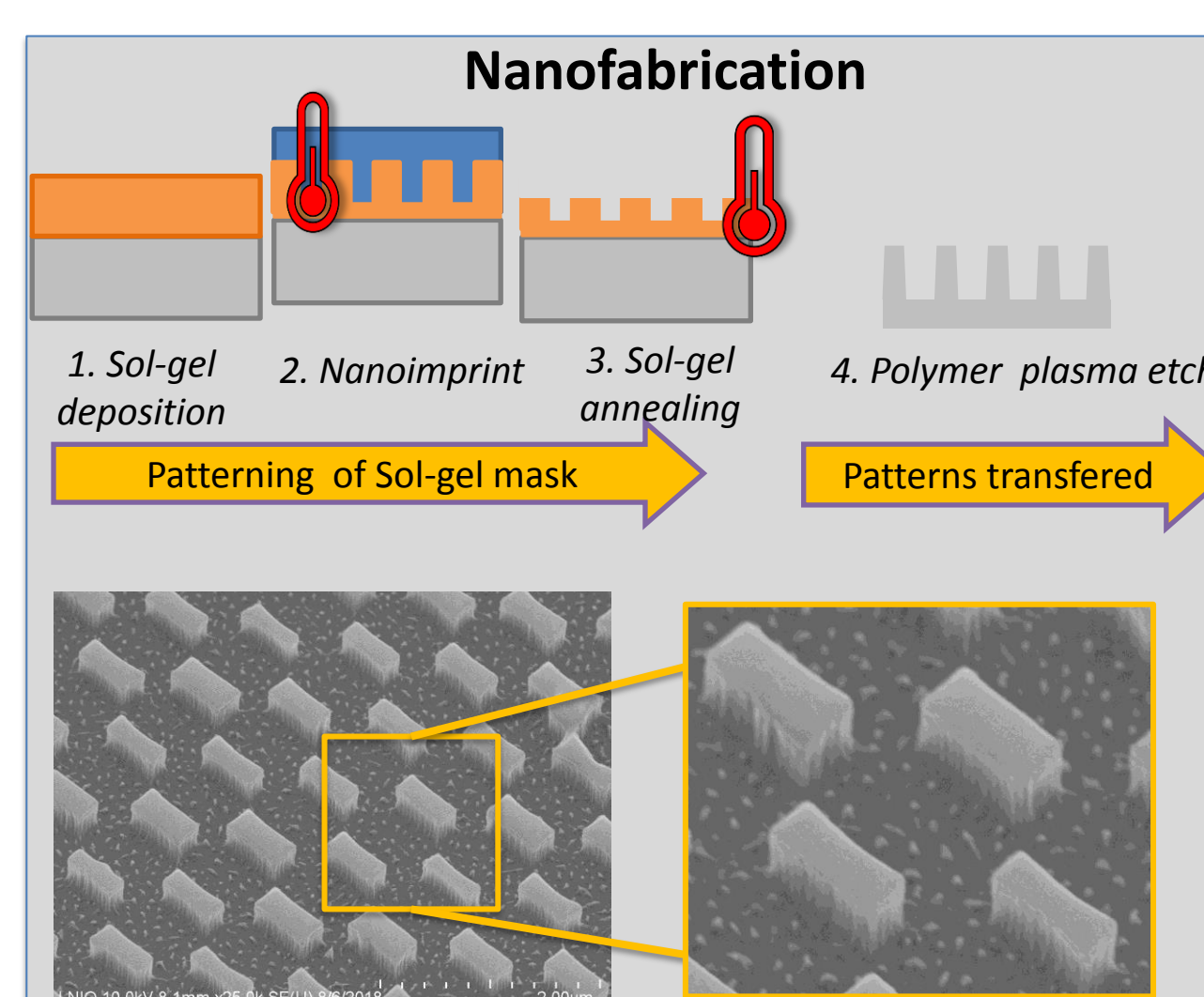
- Structure de bande
- Effet Purcell
- Confinement diélectrique
- Solutions macroscopiques

Cas de référence

- Étille ^{137}Cs
- Électron 50 keV
- $D=2\text{m}$ air
- 50% PVT
- 100% PVT

Cas réel (labo)

- Étille ^{137}Cs
- Électron 50 keV
- $D=2\text{m}$ air
- 50% PVT
- 90% air



Caractérisations optiques et radiophysiques

Mesures EQE et IQE

Mesures résolues en temps

Caractérisations radiophysiques

Spectres en amplitude

EJ240 Massif

137Cs | 60Co

RÉSULTATS ATTENDUS

- Preuve de concept de l'amplification de l'émission spontanée par effet Purcell sur scintillateurs plastiques nanostructurés pour la détection de particules de natures (α , β , γ), d'énergies et d'activités différentes
- Perfectionnement en modélisation/simulation photophysiques et radiophysiques
- Développement de l'expertise en nanostructuration/nanofabrication grandes échelles (profondeurs et grandes surfaces)
- Réalisation d'un prototype fonctionnel appliqué à la mesure de contamination bêta en ambiance gamma fortement irradiante et fluctuante

Fabrication d'un prototype de terrain

VALORISATION ET PERSPECTIVES

Ce projet cherche à développer des détecteurs innovants capables d'apporter une solution concrète à la problématique de détection de contamination bêta en situation post-attentat. Les résultats obtenus pourront également bénéficier à d'autres domaines d'activités tels :

- celui de la santé (médecine nucléaire, radiothérapie) où le développement de détecteurs de rayonnements plus sensibles à bas coût est requis,
- celui de la sécurité sur site nucléaire.

La création d'une filière sur la nanostructuration à rapport de forme élevée peut également bénéficier à de nombreuses autres applications (capteurs chimiques, stockage de l'énergie, ...).



Service départemental d'incendie et de secours de l'Essonne

16/17 OCTOBRE 2018



ESPACE OUEST LYONNAIS - LYON