

Filière PNS



Physique - Nanoscience

Lionel BASTARD

Institut de Microélectronique,
d'Electromagnétisme et de Photonique
IMEP-LaHC

lionel.bastard@grenoble-inp.fr

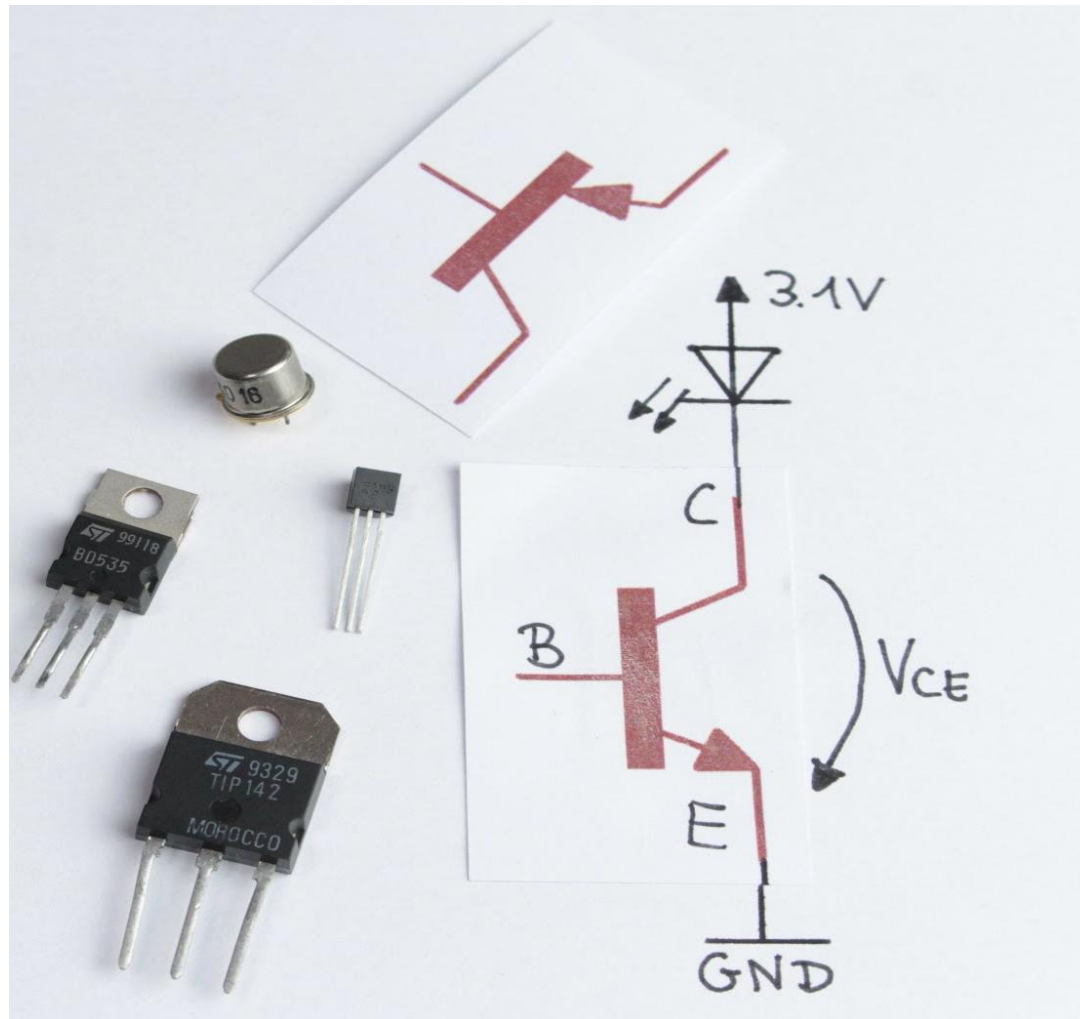
Céline TERNON

Laboratoire des Matériaux et du
Génie Physique
LMGP

celine.ternon@grenoble-inp.fr

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE PHYSIQUE, ÉLECTRONIQUE, MATÉRIAUX

Parce qu'un transistor...



C'est plus que ça!

Parce qu'un laser...



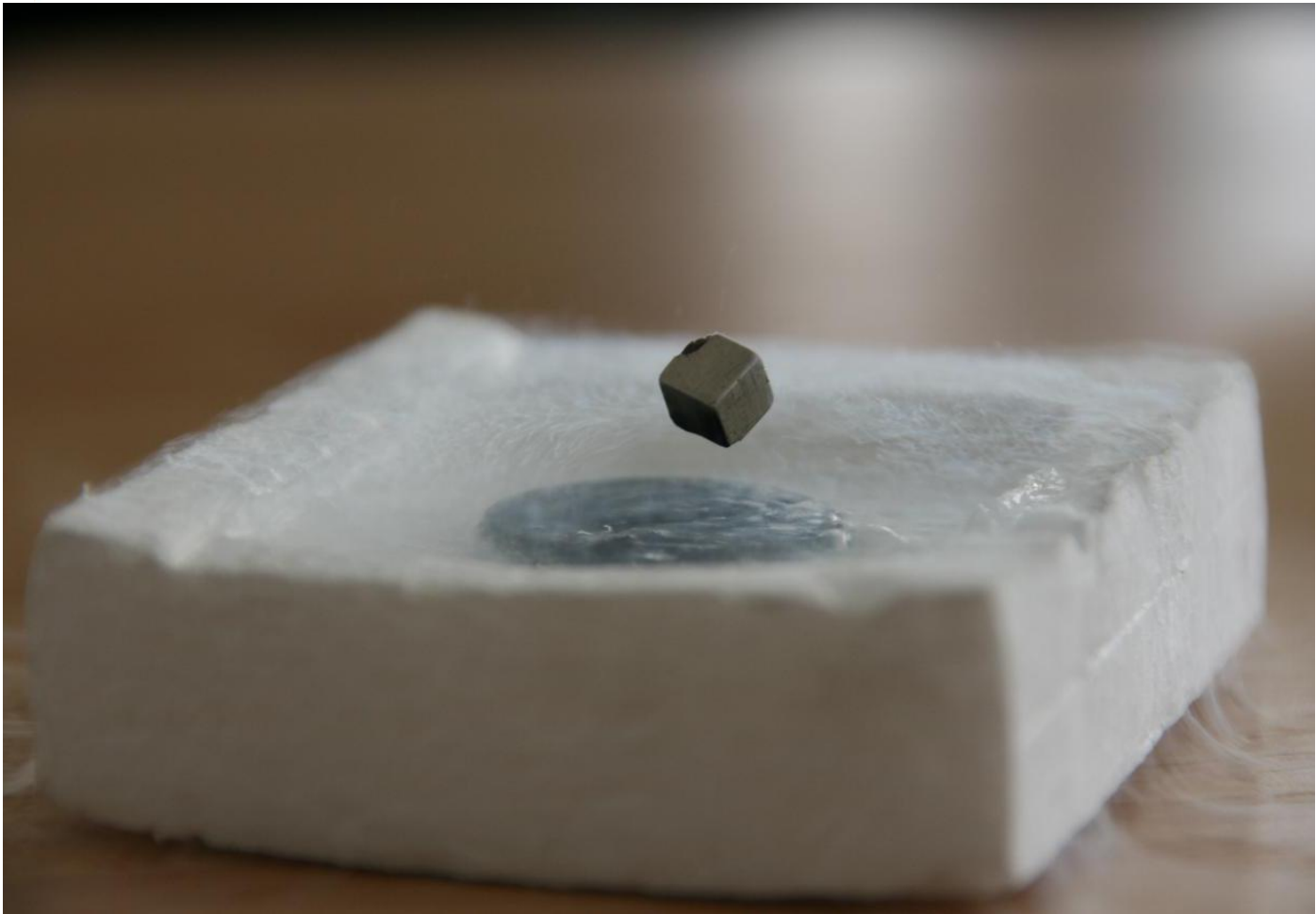
C'est plus que ça!

Parce que la magnétorésistance...



C'est plus que ça!

Parce que la supraconductivité...



C'est plus que ça!

Parce qu'un plasma...



Eclairs sur Grenoble
© Alain Herrault

ça n'est pas que ça!

La filière

« **Physique – Nanoscience** »

fera de vous

des **ingénieur.e.s** et **chercheur.e.s**

expert.e.s

en **Physique** et

en **Nanotechnologies**

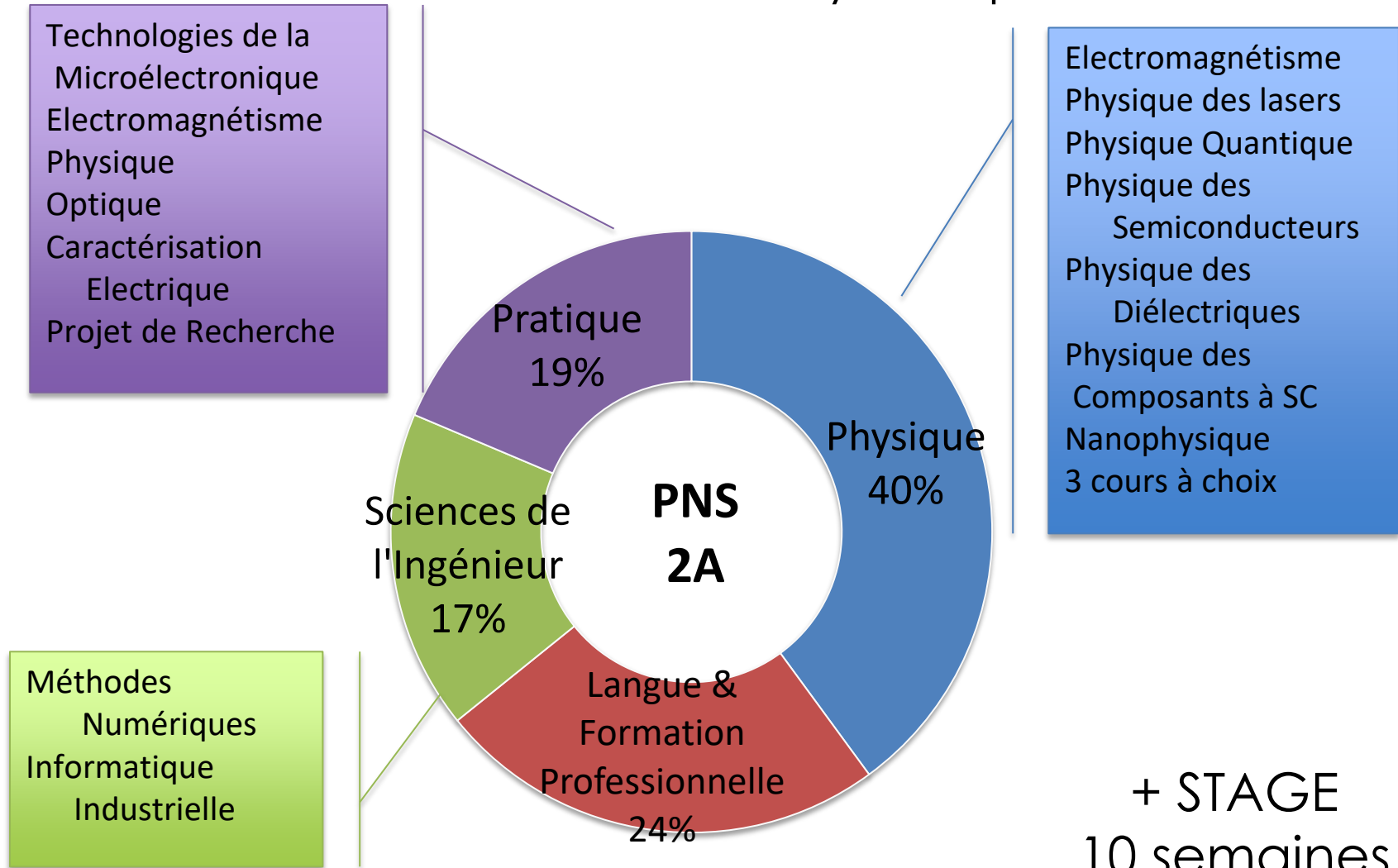
« Physique – Nanoscience »

En 2A, on y fait quoi?

nanophysique
electromagnétisme
semiconducteurs
composants
physique
lasers
diélectriques
quantique
solide

« Physique – Nanoscience »

En 2A, on y fait quoi?



+ STAGE
10 semaines

« Physique – Nanoscience »

En 3A, comment ça se passe?

Parcours 3A PHELMMA

2 parcours (SC et DD)

- OM: Optique et Micro-électronique (SD)
 - Optique non-linéaire et guidée
 - Composants microélectroniques avancés
 - Composants optoélectroniques
- PhSem : Photonique et SemiCond ((DD)
 - Physique des processus technologiques
 - Plasma
 - Physique des semiconducteurs

Parcours commun 3A UGA

2 parcours master (DD)

- MQ : Matière Quantique
 - Physique du solide
 - Physique quantique avancée
 - Physique statistique
- N2 : Nanophysique et Nanostructures
 - Physique du solide
 - Transition de phase
 - Nano-électronique

Diplôme PHELMMA + Master en DD

Quid de la Compétence à l'International?

Départ à l'étranger en 2^{ème} année

ANNÉE COMPLÈTE

Imperial College
London

University of
BRISTOL

Départ à l'étranger en 3^{ème} année

EUROPE • Londres

Imperial College
London

• Stockholm



• Karlsruhe

KIT
Karlsruher Institut für Technologie

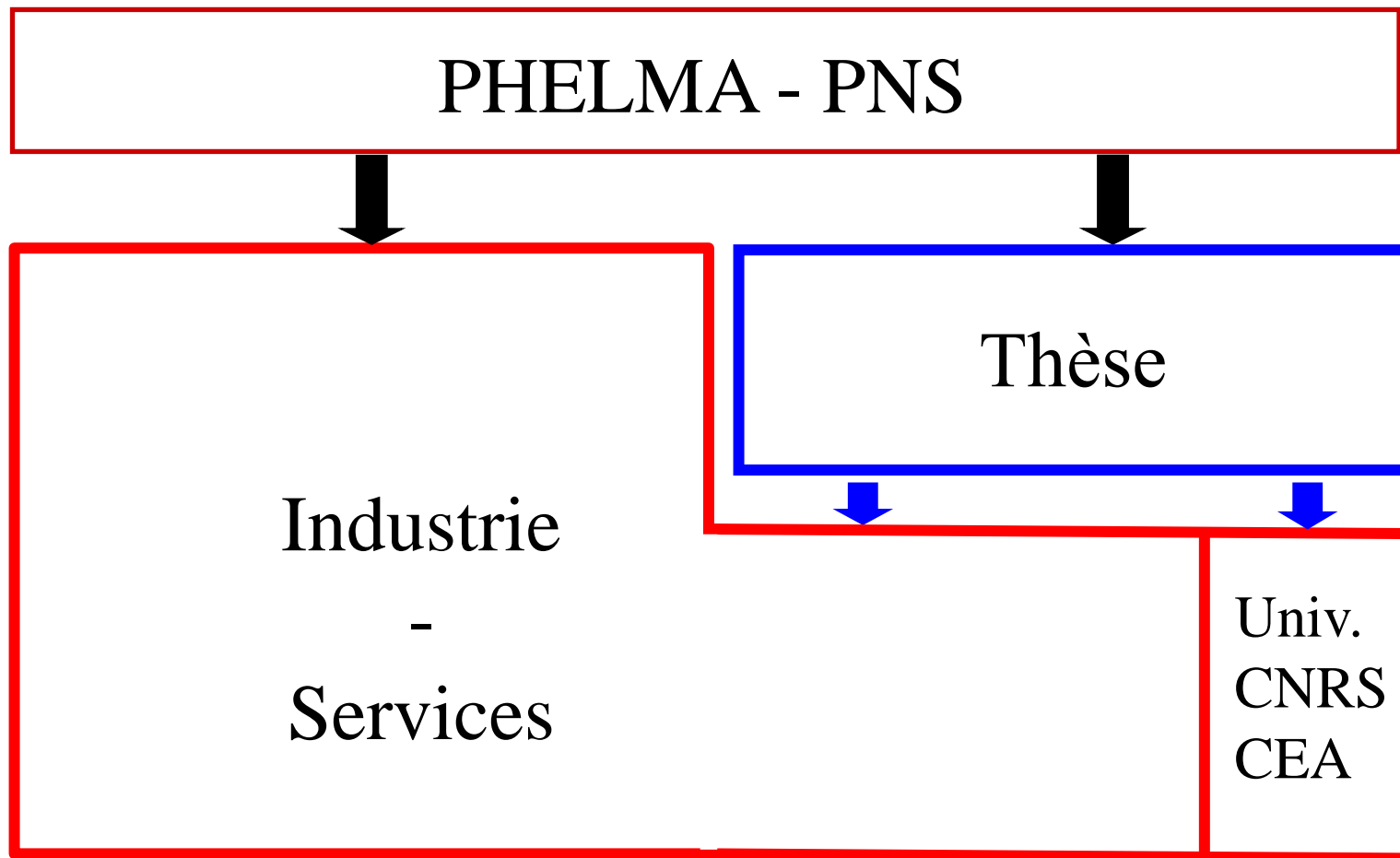
• Copenhague



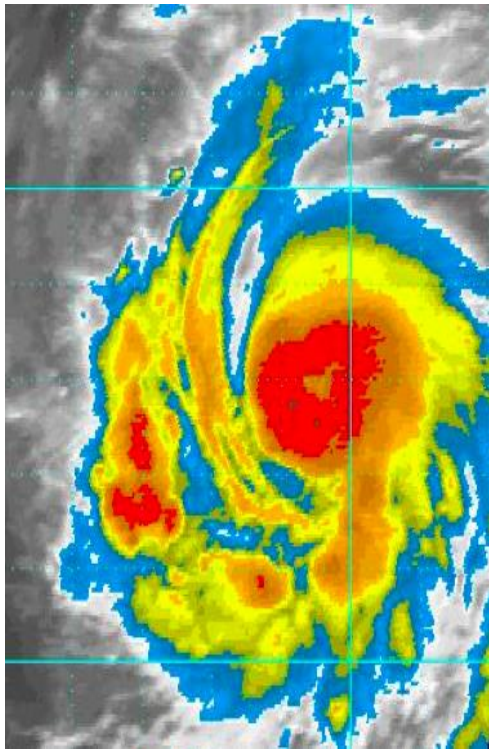
TOUTE AUTRE DESTINATION S'ÉTUDIE

Départ à l'étranger en stage 2A ou 3A 50 % des stages 2A sont faits à l'étranger

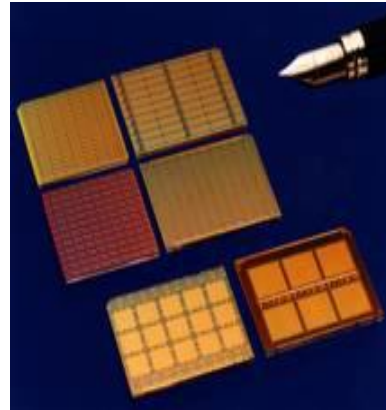
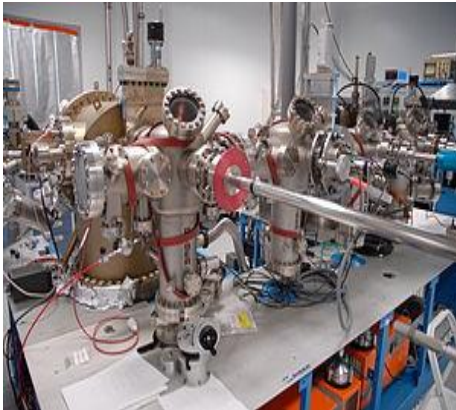
Et après?



Exemple de filière industrielle :
caméras infrarouge SOFRADIR



Puce 1 : capteur infrarouge



1 - Epitaxie d'une couche
HgCdTe sur CdZnTe

Analyse de défauts

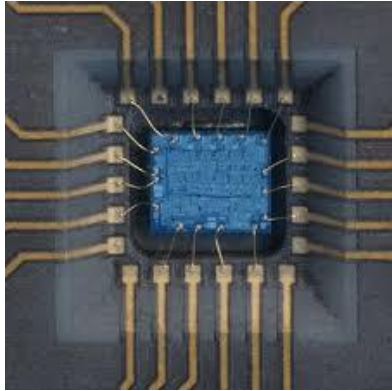
2- Dopage + gravure =>
réseau de diodes

Caractérisations électriques
et optiques des diodes

3- Tests / Fiabilité

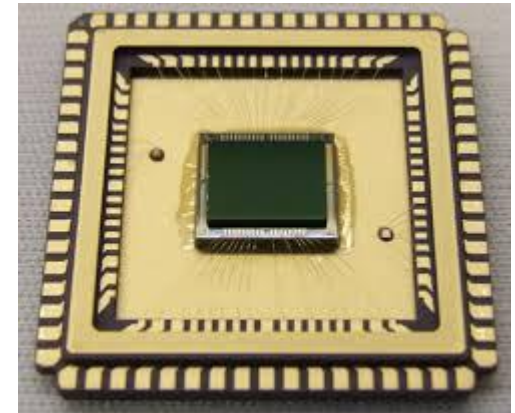
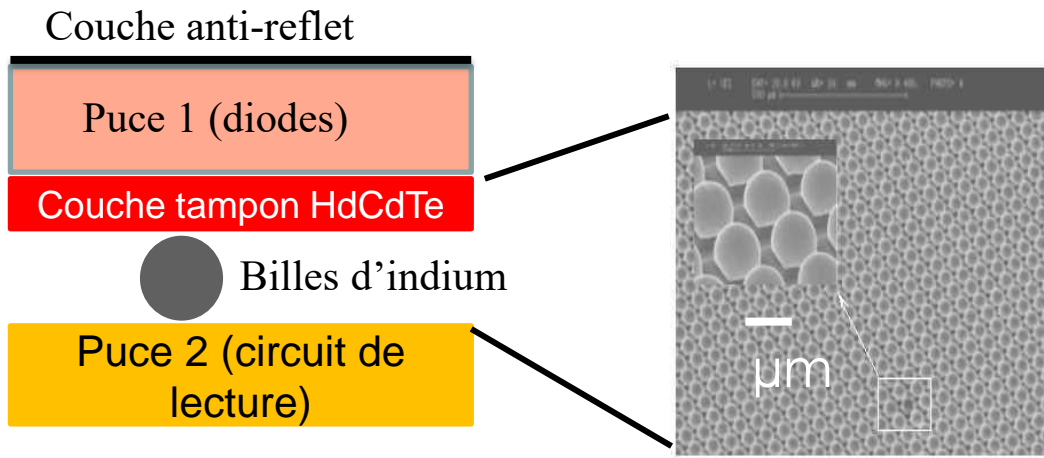
- Mesure du bruit sur la matrice de pixels
- Fiabilité sous contraintes (T, p, humidité)
- Vieillessement

Puce 2 : circuit de lecture



Microélectronique sur silicium (SEI...)

Intégration 3d



- Caractérisation physique durant la fabrication

- Tests et fiabilité sur le composant assemblé

Caméra complète



Capteur assemblé



Cryostat @ 90K



Objectif infrarouge



Caméra IR Sofradir
Tests électriques + optiques

Et après?

Exemples de métiers PNS :

- **Ingénieur.e filière**
- **Ingénieur.e process**
- **Ingénieur.e en caractérisation**
- **Ingénieur.e “TCAD”** (Technology Computer Assisted Design)
- **Ingénieur.e métrologie**
- **Ingénieur.e technico-commercial.e** (après formation complémentaire)
- ...
- **Chercheur.e & Enseignant.e-chercheur.e dans la fonction publique**

Après diplôme +7/10 ans, évolution des métiers vers :

Manager.e de petite équipe

Gestion de projets

Expert.e.s

Et après? Exemple de parcours

P. Batude : diplômée 2006



- Thèse CEA-LETI de 2006 à 2009
- Ingénieure process/filière au CEA-LETI depuis janvier 2010.
- Développement des technologies 3D en remplacement des technologies planaire pour la conception de circuits intégrés.

R. Foissac : diplômé 2011



- Thèse CIFRE ST Microelectronics de 2011 à 2014
- Ingénieur caractérisation à Crocus technology.
- Caractérisation électrique de capteurs magnétiques en vue de leur amélioration – interaction forte avec les équipes de process.

A. Vandenbergue : diplômée 2015



- Embauchée directement après son PFE à SAFRAN/SAGEM
- Ingénieure systèmes optroniques : conception de systèmes optiques asservis, validation, programmation Matlab