

micro and nanoelectronics  
microsystems  
ambient intelligence  
image chain  
biology and health



# Capteurs de gaz :

## Enjeux et positionnement du LETI

Jean-Christophe Gabriel  
Responsable Programme  
OCOVA – 10/09/2009



# Agenda

---

- Les applications et le marché des capteurs de gaz
- Les technologies de capteurs de gaz et la compétition européenne
- Les compétences et positionnement du LETI
- Le Programme de Sponsoring Caltech-LETI
- Conclusions

# Principales applications de la mesure de gaz\*

## Environnement / Habitat



- Qualité de l'air extérieur/ambiant
- Qualité de l'air intérieur
- Sécurité domestique
- Détection fuite de gaz réfrigérant

## Industrie



- Sécurité industrielle
- Contrôle d'émissions industrielles
- Contrôle de procédés / Pétrochimie
- Composition du gaz de ville

## Agroalimentaire / Agriculture



- Composition de gaz pour l'inertage
- Rejet de NH3 dans les élevages
- Contrôle de pesticide pour l'agriculture

## Transport



- Émissions
- Climatisation – Habitacle
- Pile à combustible (Fuite H2)
- Ethylo-test, etc...

## Santé



- Monitoring gaz anesthésiant
- Monitoring d'intubation
- Diagnostic de maladies (cancer, asthme etc...)

## Défense / Sécurité



- Détection de traces d'explosifs
- Détection de drogues

© CEA 2008. Tous droits réservés.

Toute reproduction totale ou partielle sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable du CEA  
All rights reserved. Any reproduction in whole or in part on any medium or use of the information contained herein is prohibited without the prior written consent of CEA

\*Liste non exhaustive

# Un peu de terminologie...

**Gas detection systems**



**Détecteur**

Essentiellement de la détection de seuil

**Analyseur**

Mesure plus quantitative, analyse de composition

**Gas sensing module / Composant**



*Semi-conducteur*



*Electrochimique*

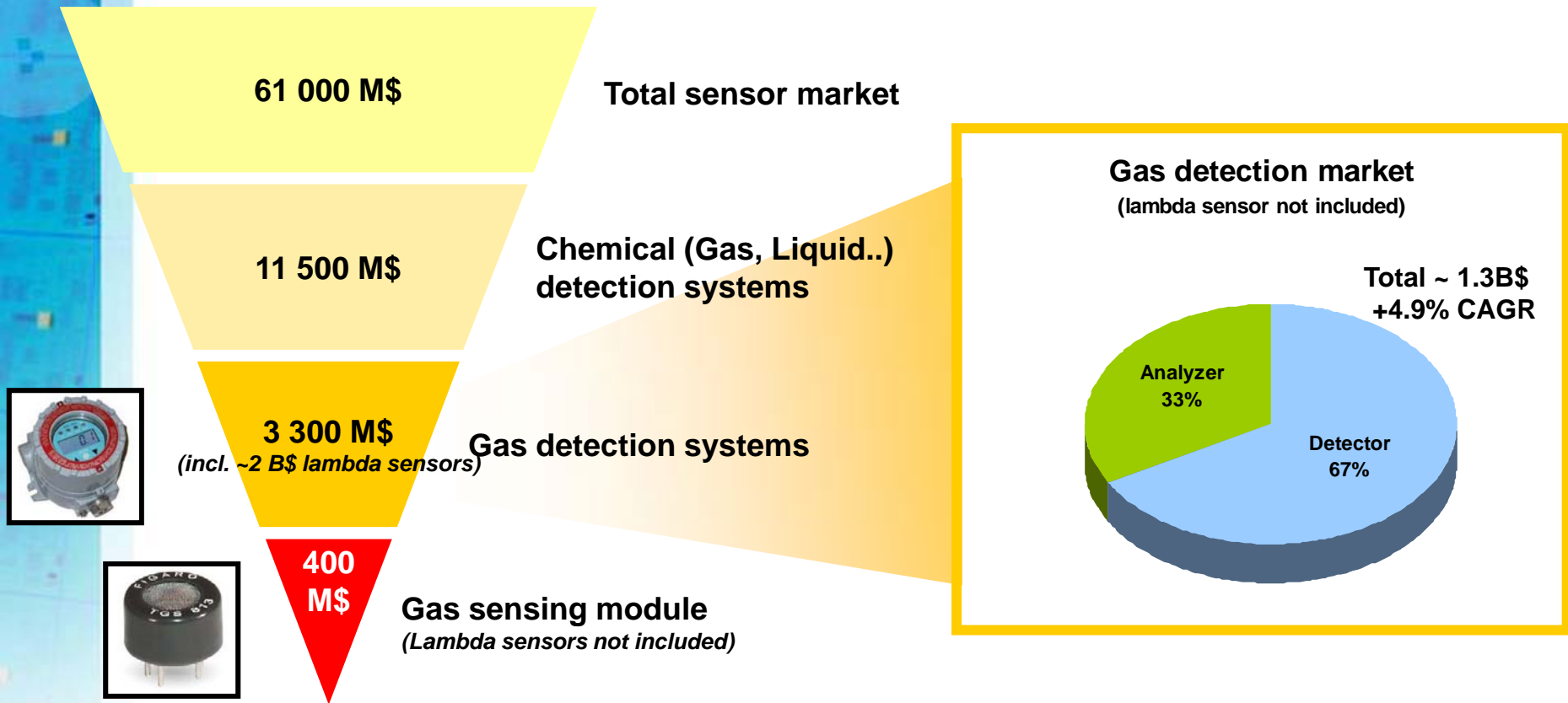


*Optique*

■ ■ ■

**Différentes technologies selon le gaz à mesurer**

# Marché des capteurs de gaz en 2007

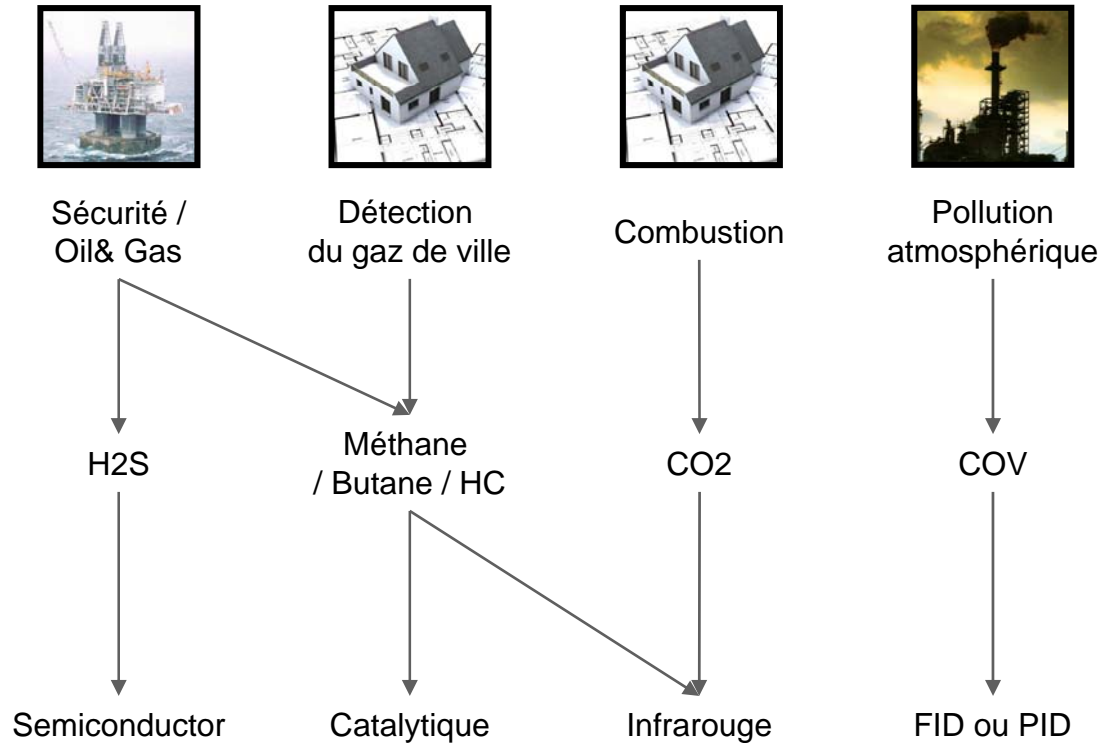


Source : Freedonia (mai 2008), Frost & Sullivan 2006,  
Ces chiffres n'intègrent pas :  
-les systèmes d'analyse i.e. Spectro de masse, etc...  
-les tubes colorimétriques

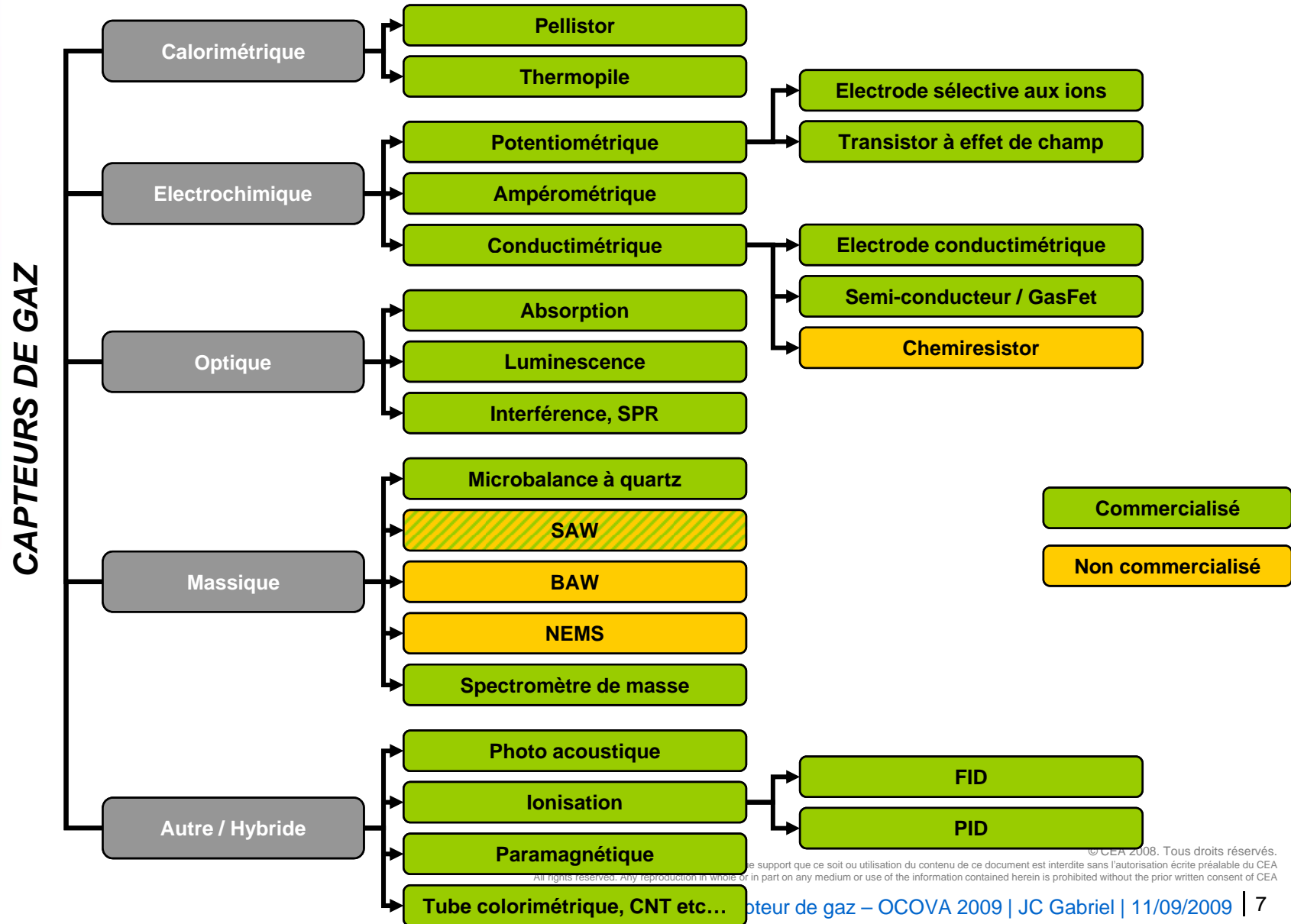
# Les capteurs de gaz aujourd'hui : des marchés de niches



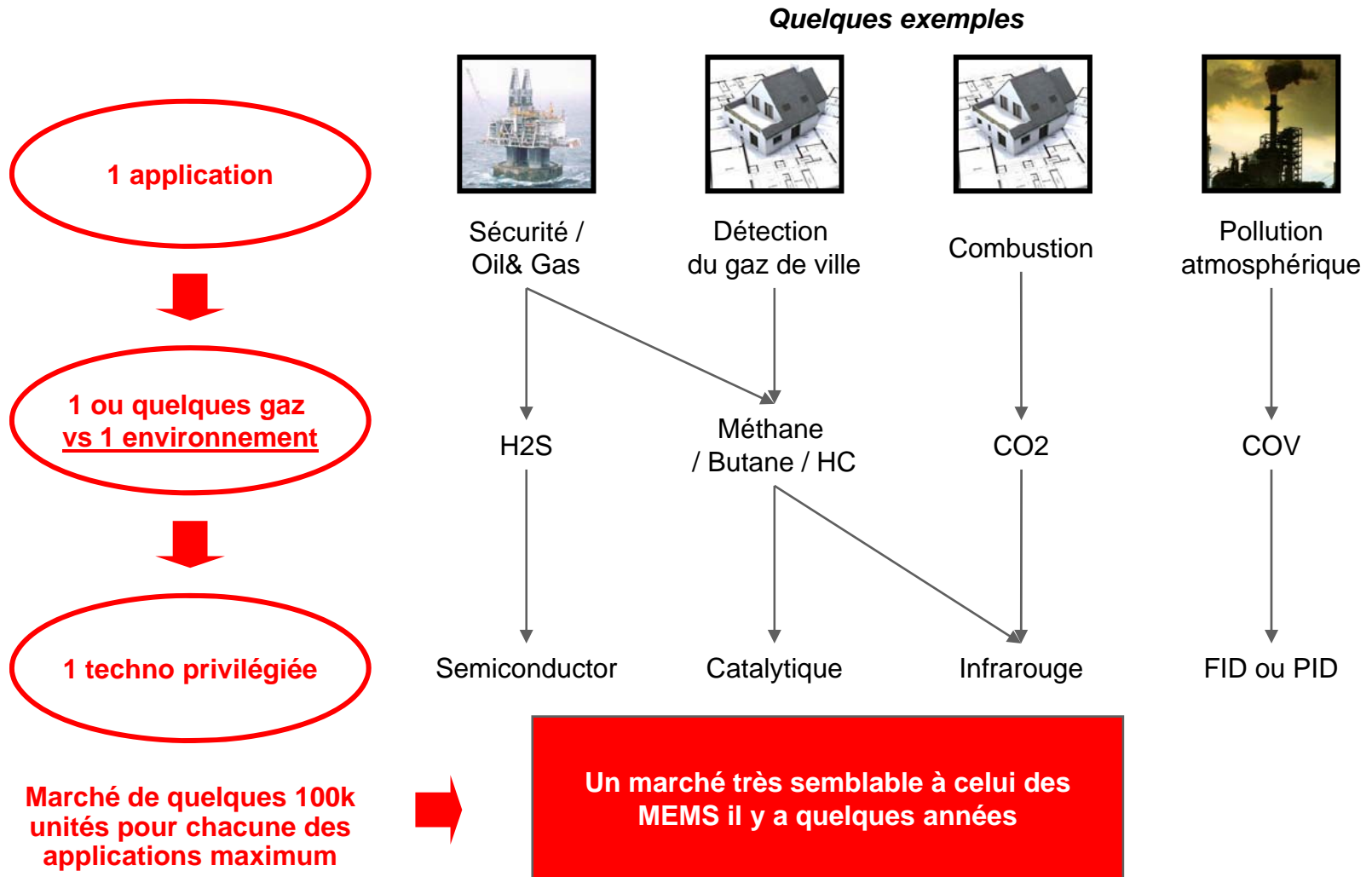
## Quelques exemples



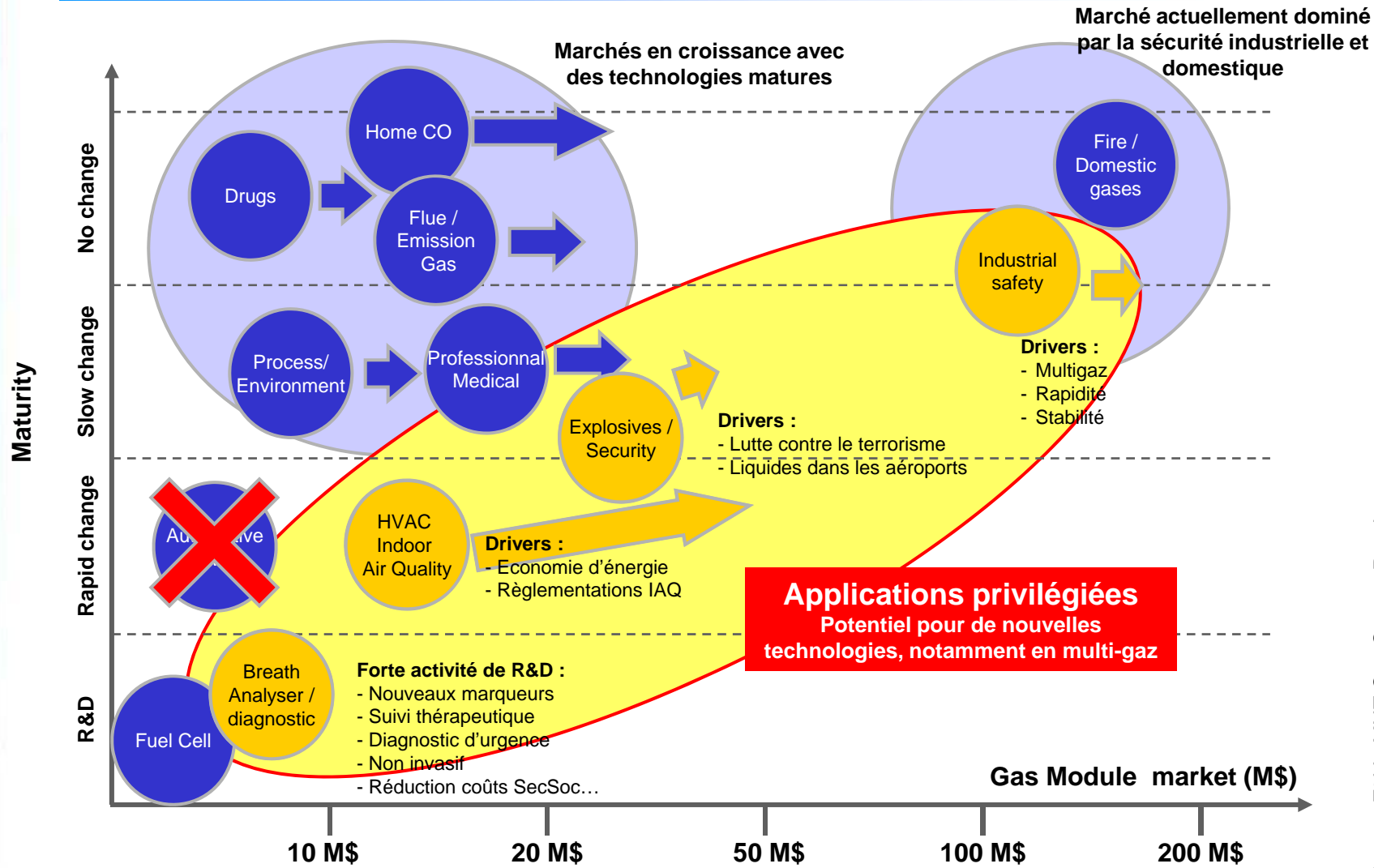
# De nombreuses technologies disponibles...



# Les capteurs de gaz aujourd'hui : des marchés de niches



# Marché des « Gas sensing modules »



Source E2V - MNT Gas Sensor Roadmap

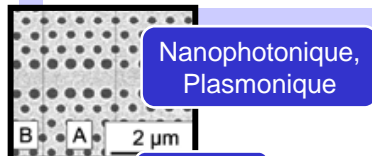
\*Marché Total 400 M\$, hors sondes lambda

© CEA 2008. Tous droits réservés.  
Toute reproduction totale ou partielle sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable du CEA  
All rights reserved. Any reproduction in whole or in part on any medium or use of the information contained herein is prohibited without the prior written consent of CEA

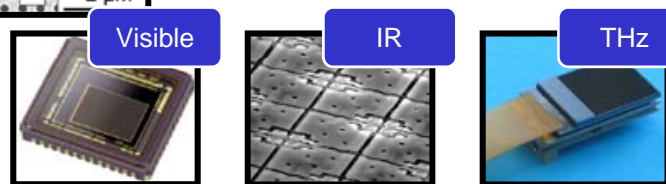
# Principales compétences du LETI

## Optique

### Sources



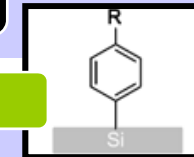
### Détecteur



## Chimies actives

Explosifs  
(DAM)

COV et autres  
(DSM)



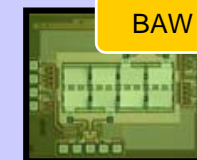
## Techniques de fonctionnalisation

Electrogreffage

Spotting

Photochimie

## Transducteur résonnant



## Pré-analytique



## Système / Instrumentation

Traitement  
du signal

Intégration  
Système



Intégration  
techno Sol Gel  
/ Fluorescence

DOPT

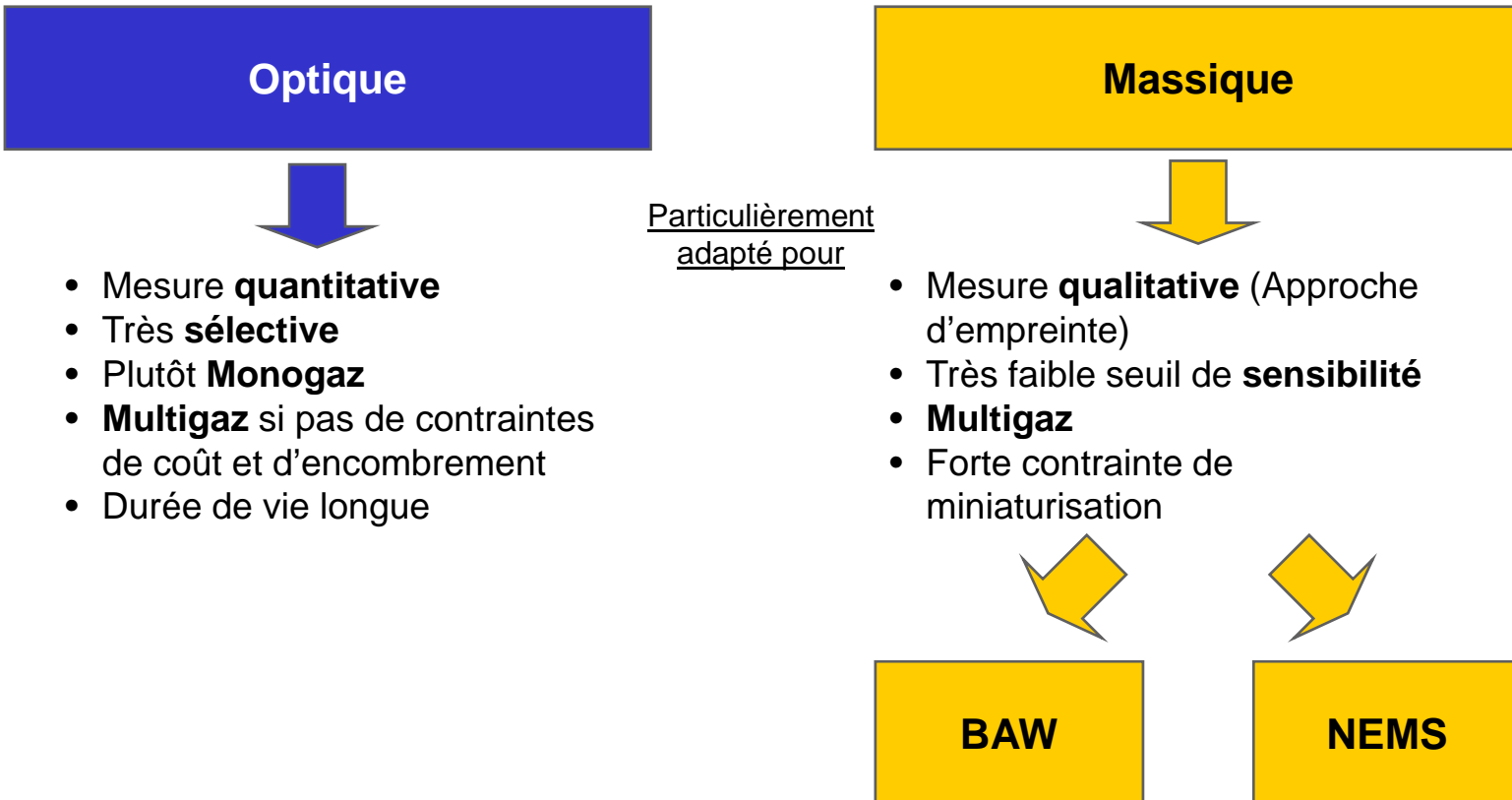
DIHS

DTBS

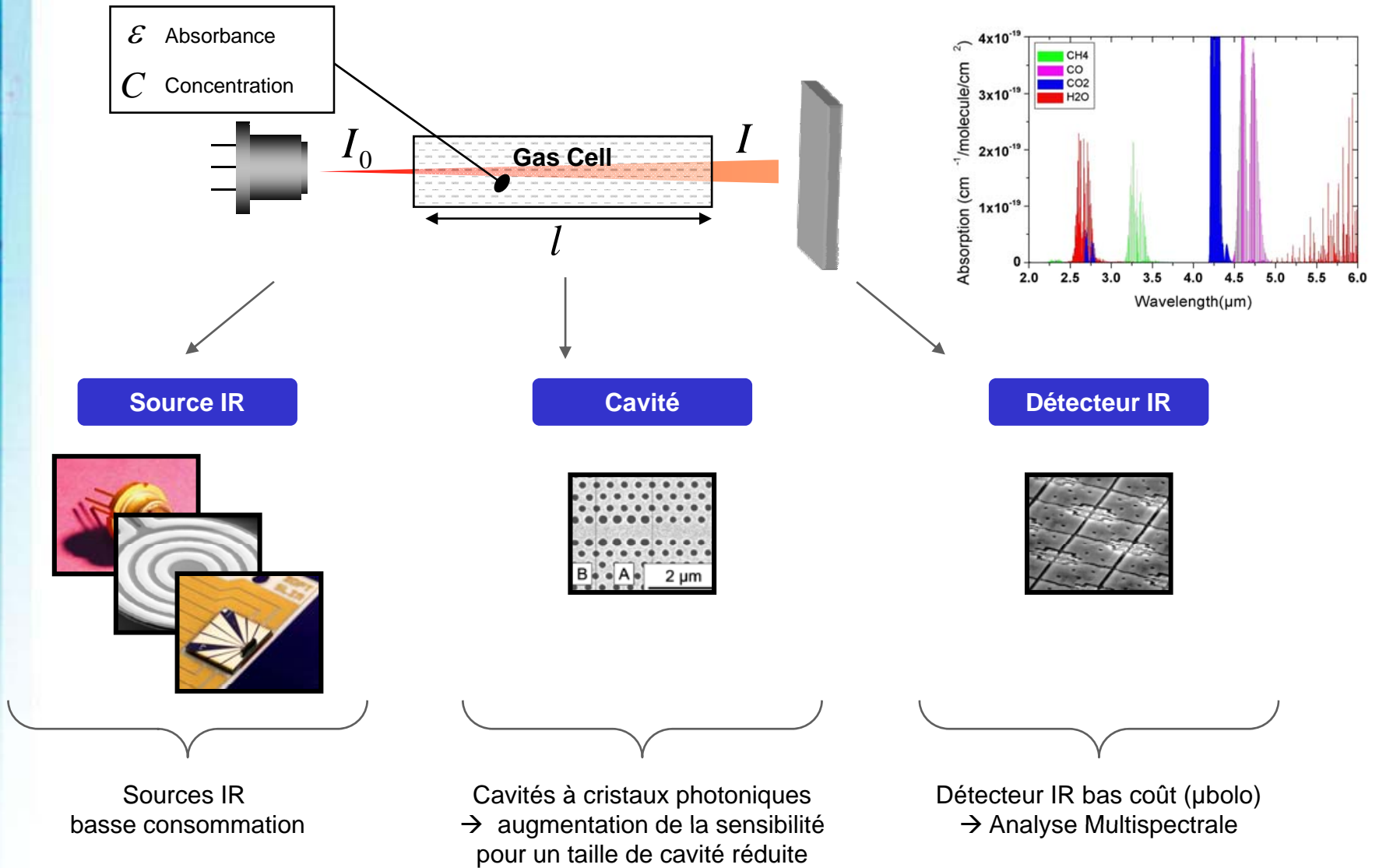
DCIS

# Positionnement du LETI

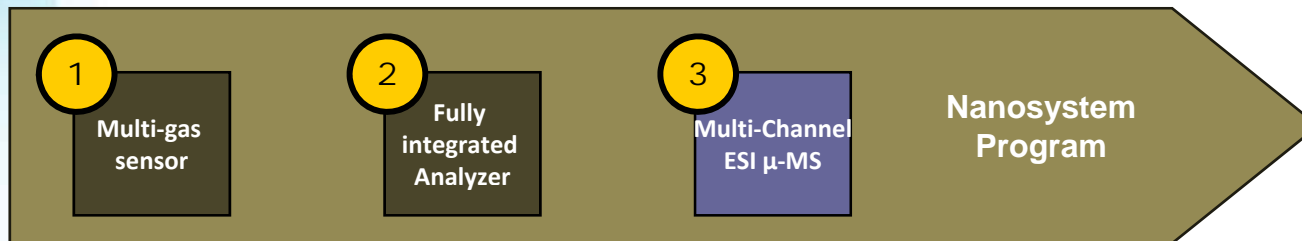
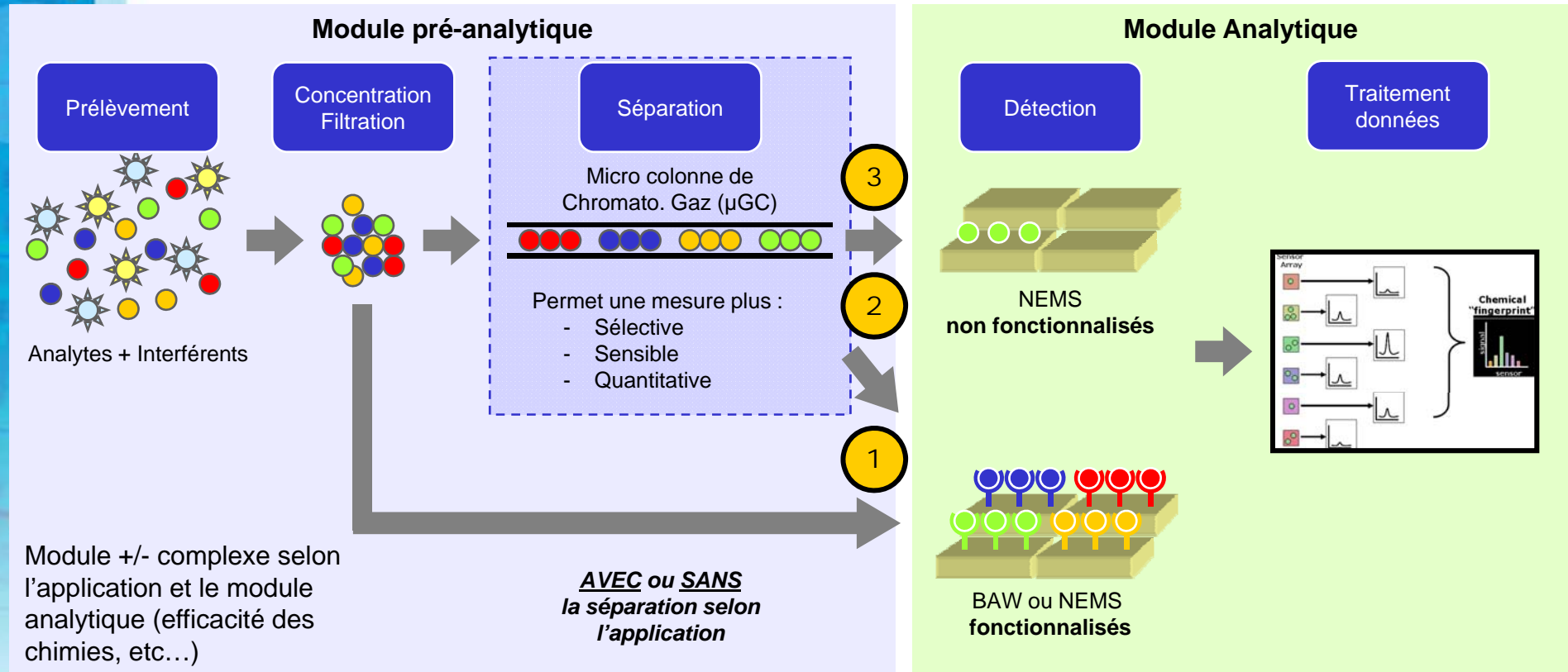
Focalisation sur 2 plateformes / Axes de compétences



# Axe optique : Principe et pistes de développement



# Axe massique : Principe et pistes de développement



Intégration pour diminuer les volumes morts et optimiser le système en rapidité et en sensibilité



# Value Proposition

## Why Join our Nanosystems Sponsorship Program?

- Capitalize on :
  - 15 years of state of the art nanotechnologies R&D
    - *First high-frequency NEMS - 1994*
    - *First NEMS-based electrometer - 1998*
    - *First measurement of quantum of thermal conductance - 2000*
    - *First demonstration of NEMS-based sensitive detection in liquids - 2004*
    - *First demonstration of NEMS-based gas detection in ambient conditions - 2006*
    - *First NEMS-based single cell force sensing - 2006*
    - *First fabrication of NEMS co-integrated with one MOS transistor with up to date technology - 2007*
    - *First demonstration of Very Large Scale Integration of NEMS on 200 mm wafer - 2007*
    - *First NEMS-based multi gas detection - 2007*
    - *First piezoelectric NEMS - 2007*
    - *First NEMS-based Mass Spectrometry Proof of Concept – 2008*
    - *European Research Council Award - 2009*





# Value Proposition

## Why Join our Nanosystems Sponsorship Program?

- Capitalize on :
  - 15 years of state of the art nanotechnologies R&D
  - State of the art 200 / 300 mm Prod. Fab.
  - A long experience in technology transfer
  - Well protected IP: 20+ patents (LETI, CALTECH) / Doc. Sharepoint
- **Access to leading scientists** and innovators in the field
- **Early access to results and IP**, enabling early visibility and giving a competitive edge
- **Right to submit to funding agencies** joint research proposals
- **First right to option or negotiate** access to license(s) to such inventions.
- **Participation** to our bi-annual VLSI-Alliance technical workshop
- **One invitation** to Leti's Annual Review
- **One member seat** in the Management Committee,  
=> influence and provide feedback program directions.
- An opportunity to perform proof of concept test (5 days / y).
- Will enable **Faster time to market** and product availability

**Investment and risk decreased**



## Conclusions

---

- Le marché des capteurs de gaz se résume encore à des marchés de niches (similaires aux MEMS il y a quelques années)
- Le LETI a identifié des opportunités abordant le multigaz pouvant justifier à terme des volumes considérables
- Il faut y aller aujourd'hui pour être prêt au bon moment
- Chaque développement nécessite des investissements importants d'où la nécessité de rationaliser les projets et se focaliser sur
  - Optique
  - Massique NEMS et BAW
- Financement via contrats industriels, financements institutionnels et Programme de Sponsor NanoProg

micro and nanoelectronics  
microsystems  
ambient intelligence  
image chain  
biology and health



# Questions ?

