

## Les matériaux critiques en nano - électronique industrielle.

Didier LÉVY<sup>a</sup>, François MARTIN<sup>b</sup>, Philippe LEVAVASSEUR<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *STMicroelectronics*

<sup>b</sup> *CEA-LETI*

Le marché du semi-conducteur est tiré aujourd'hui par plusieurs applications dans des domaines très variés : les micro-processeurs, cœur de nos téléphones mobiles, l'intelligence nécessaire à la conduite des voitures autonomes et l'internet des objets qui va nous permettre d'améliorer notre confort de vie. En terme de dimensionnel, seules une petite poignée de sociétés non-européennes continuent la course de la réduction à la dimension, également appelée Loi de Moore. Aujourd'hui, les dimensions critiques atteignent 10nm, 7nm voire 5nm. Mais en dehors de cette course effrénée aux petites dimensions, également très gourmande en investissements, de nombreuses opportunités s'ouvrent dans d'autres directions tout aussi attrayantes comme le collage de deux fonctions ou deux puces l'une sur l'autre, les capteurs intelligents qui se développent très rapidement dans la domotique, ou encore les caméras embarquées.

L'objet de cette présentation est de donner des exemples de nouveaux matériaux qui accompagnent ces mutations, en se focalisant sur plusieurs notions : la fonction, le temps de cycle entre l'élaboration des concepts au niveau du laboratoire et l'utilisation à l'échelle industrielle, puis celle de criticité. En effet, les matériaux appelés critiques par les autorités publiques françaises et européennes rencontrent des contraintes environnementales, et/ou contraintes éthiques et/ou des contraintes de coût. A titre d'exemple, les métaux issus de minerais dits de conflits (Tantale, Tungstène, Or, Etain, Cobalt), font l'objet de vérifications poussées tout au long de la chaîne d'approvisionnement et ce, jusqu'à la mine d'origine. De nouvelles réglementations imposent désormais à tous les acteurs de la filière d'approvisionnement des pratiques d'achat responsables qui ont vocation à être étendues progressivement à d'autres minerais et métaux. Les procédés visant à économiser, voire substituer ces matériaux critiques, peuvent permettre de transformer ces contraintes en opportunité, et favoriser l'émergence de nouvelles solutions technologiques où la chimie des procédés tient une part importante.

**Mots Clés :** Matériaux critiques, Sustainability, More Than Moore, IOT.