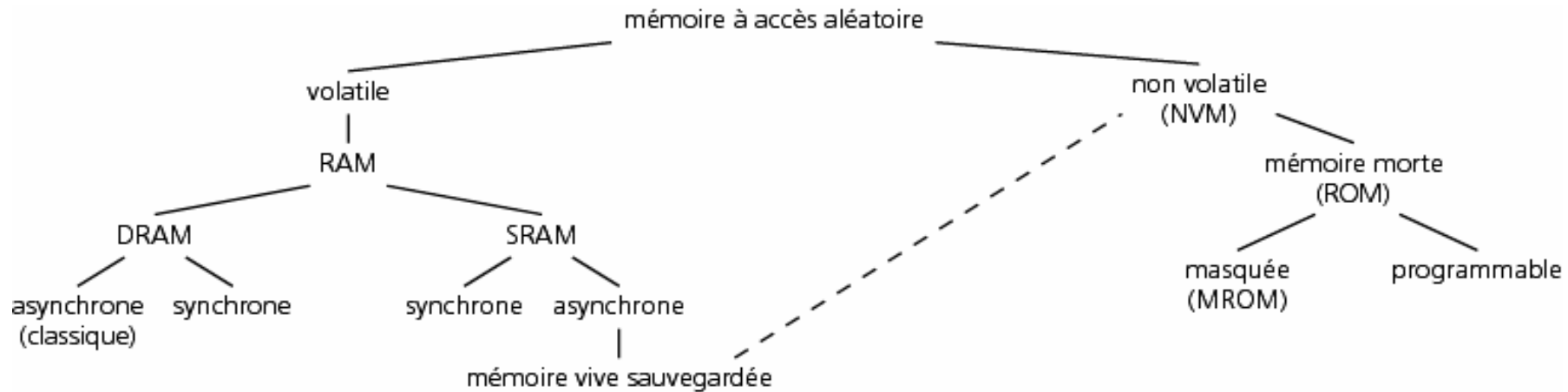


Architecture des ordinateurs

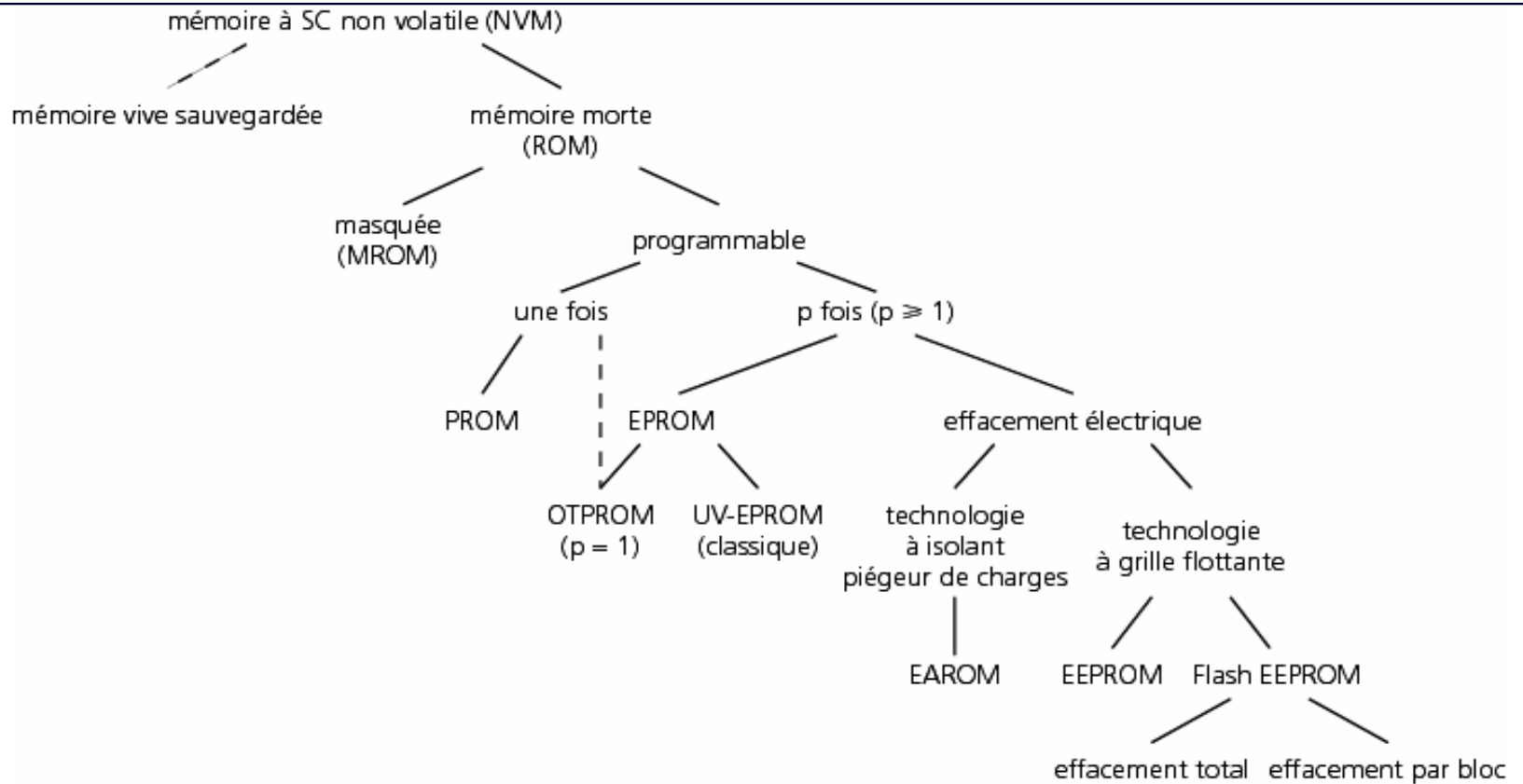
24 - Les mémoires mortes à semi-conducteurs à accès aléatoire

Philippe Darche
IUT Paris Descartes

Une taxonomie simplifiée des mémoires à semi-conducteurs (rappel)



Classement des mémoires mortes



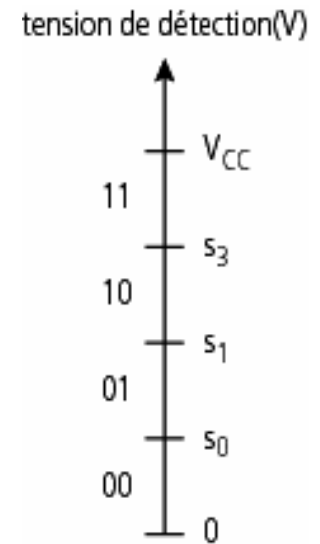
Une EPROM

- Boitier céramique avec fenêtre en quartz
⇒ coûteux

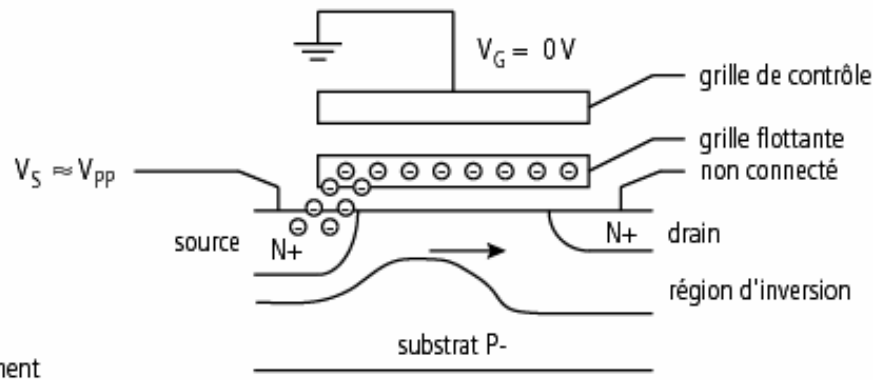
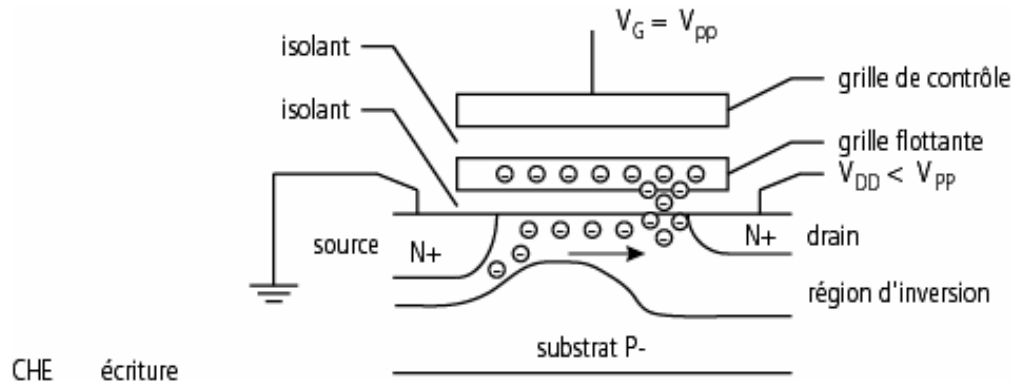


Version moderne

- Programmation *in-situ*
 - EEPROM (*Electrically EPROM*)
 - classique
 - modèle flash
 - cellule de type SLC (*Single-Level-per-Cell*)
 - cellule de type MLC (*Multiple-Levels-per-Cell*)
 - une cellule stocke plusieurs bits



Fonctionnement d'une EEPROM



Utilisation des mémoires à semi-conducteurs

- Flash EEPROM et ROM
 - logiciel en mémoire morte ou *firmware*
 - ex. : le BIOS du PC
 - rétention d'informations systèmes
 - micro-programme
 - mémoire de police(s) de caractères
 - décodage d'adresse

Comparatif des mémoires mortes à semi-conducteurs

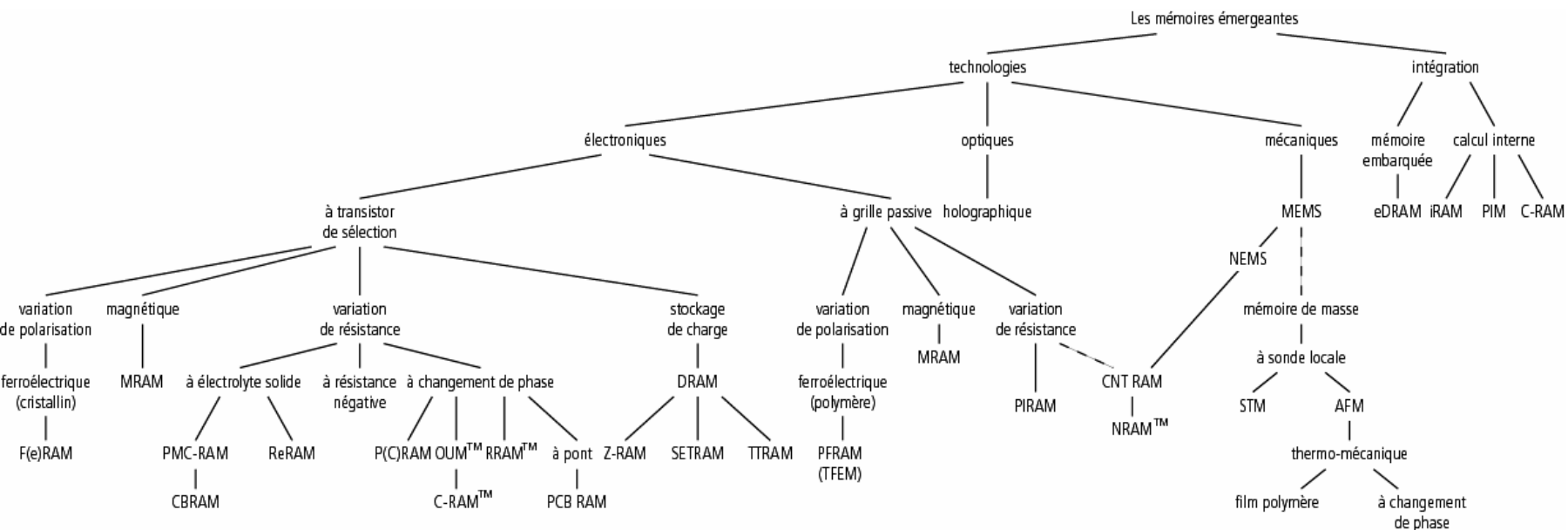
MROM	R	NV	infinie (i.e. vie du composant)	-	programmation par masques en usine	microprogrammation <i>firmware</i> (BIOS)
PROM	R W prog	NV	infinie (i.e. vie du composant)	1	besoin d'un programmeur	décodage d'adresse
EPROM classique	R W prog	NV	10 ans	10 000 1 (OTPROM)	besoin d'un programmeur effacement par UV	<i>firmware</i> (BIOS)
EEPROM Flash	R/W	NV	10 ans	$> 10^5$ à 10^6	programmation in-situ effacement électrique par secteur ou total (<i>bulk erase</i>)	<i>firmware</i> (BIOS) mémoire de masse (SSD)
EEPROM	R/W	NV	10 ans	$> 10^5$ à 10^6	programmation in-situ effacement électrique cellule par cellule	rétenion d'information système



Sur le chemin de la mémoire idéale

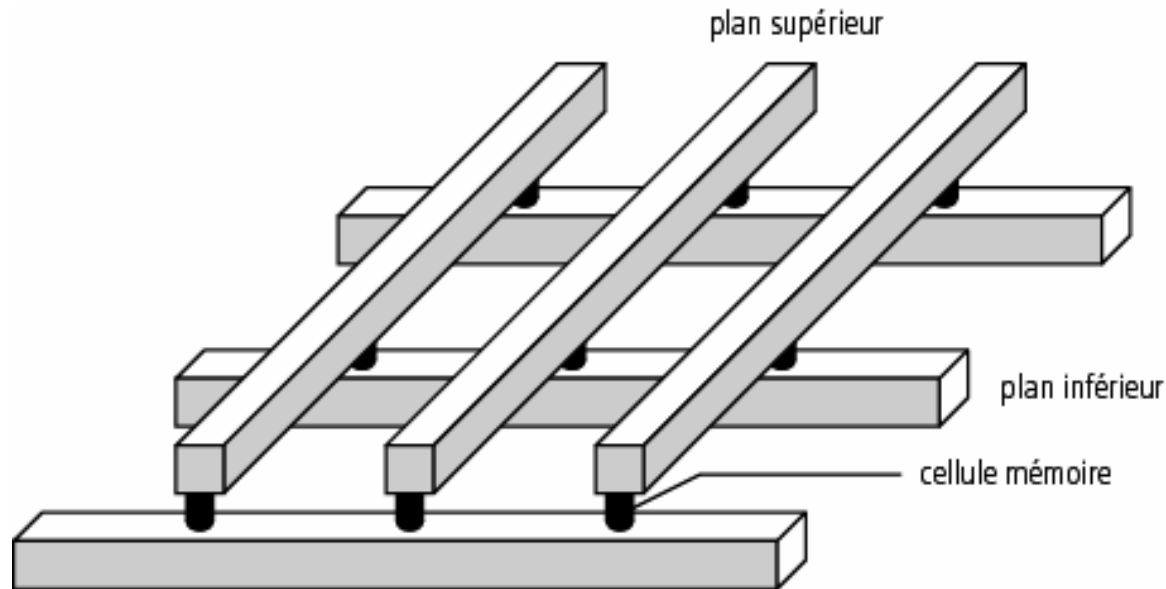
- ❑ Les technologies émergentes industrialisées
- ❑ Les voies de recherche
- ❑ L'intégration de fonctions

Classement des technologies émergentes industrialisées et de laboratoire



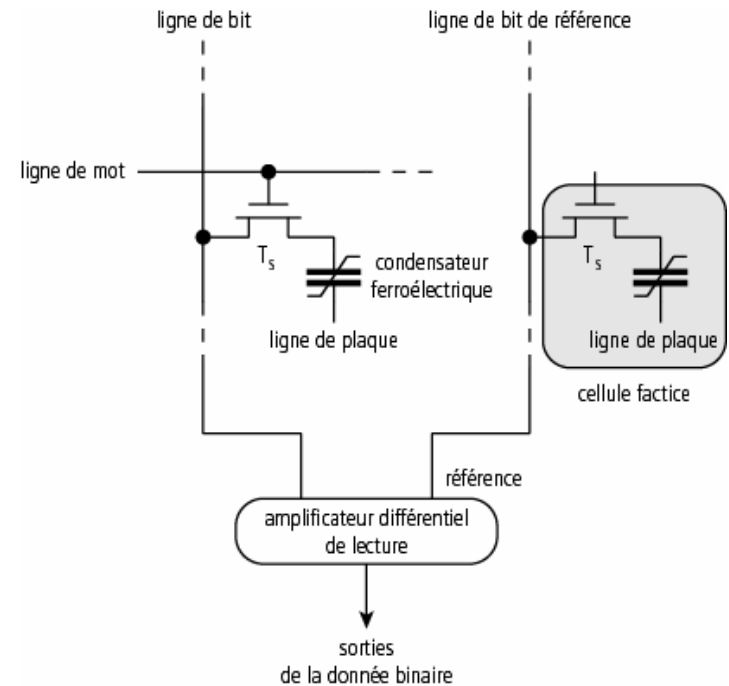
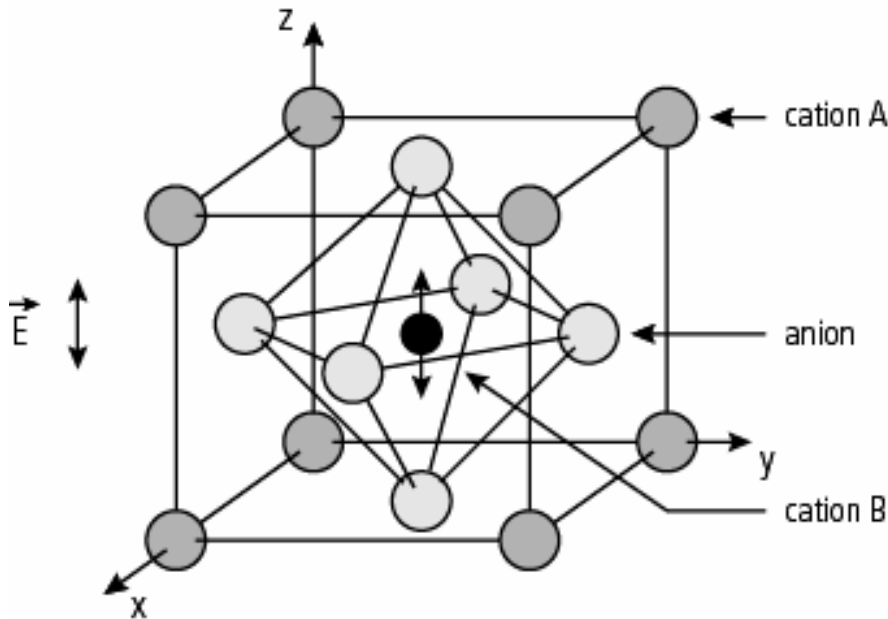
Une tendance : la grille passive

- Intérêt : suppression des transistors de sélection



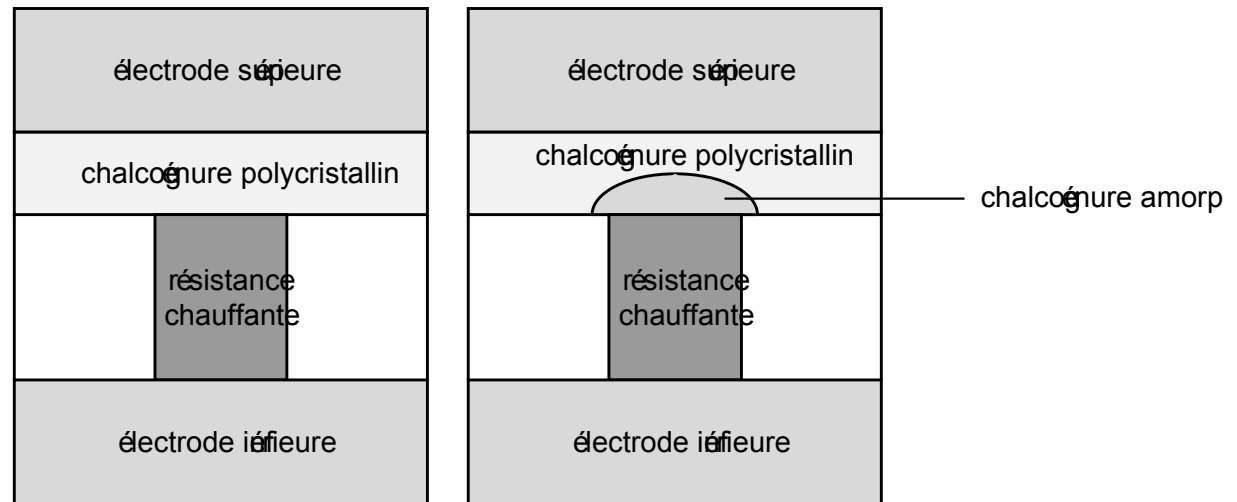
Les mémoires vives ferro-électriques

□ F(E)RAM



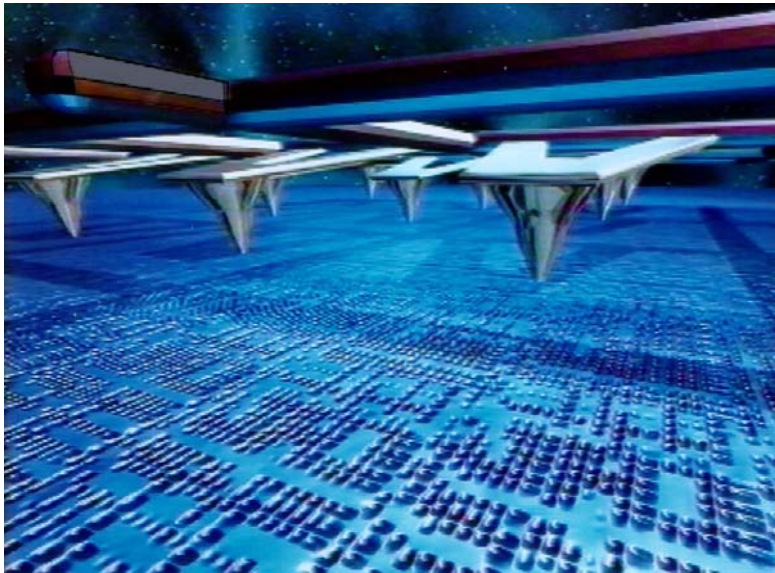
Les mémoires à changement de phase

- Appelées *Phase-Change Memory* (PCM), PCRAM (*Phase-Change RAM*) ou, commercialement, PRAM (Intel Corp.), OUM™ (*Ovonyc Unified Memory*)

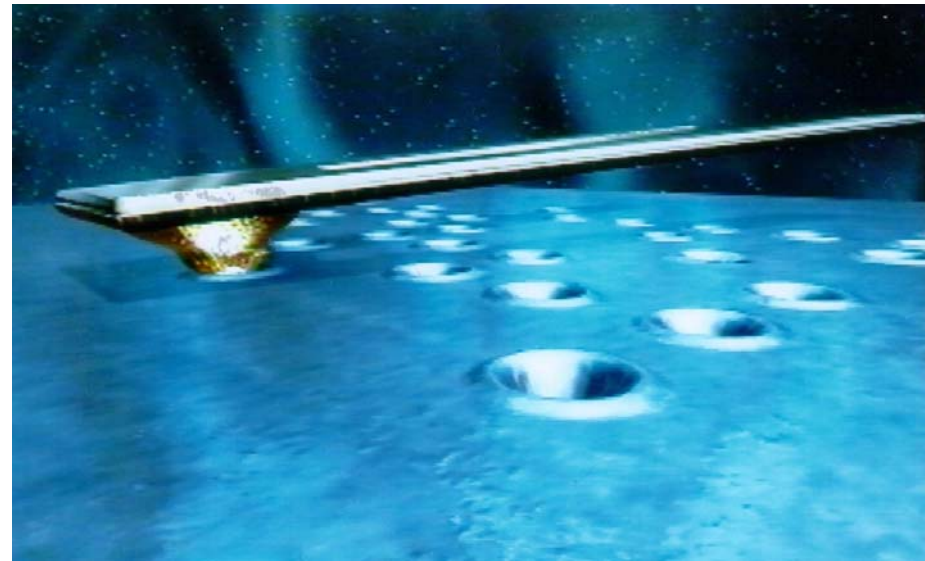


Mémoires à MEMS

- MEMS pour *MicroElectroMechanical System*
- Un exemple : le projet Millipede d'IBM



Philippe Darche



16

L'intégration de fonctions

- Mémoire embarquée
(*embedded memory* ou, plus rarement *on-chip memory*)
 - intégrée dans un processeur
- La mémoire «intelligente»
 - intégration d'un élément de calcul, une UAL par exemple, dans la mémoire

Conclusion : la mémoire ultime

□ SET pour *Single-Electron Transistor*

