Techniques d'attaques des microcircuits par pénétration partielle

Bruno Kérouanton – Resp. SNT - CISSP

CLEARCHANNEL

Quels buts, quelles motivations ?

- Enjeux de plus en plus importants
  - TV satellite, cartes bancaires, etc…
  - Données personnelles stockées
- Source d'innovations technologiques
  - Réduction du coût de R&D
  - Contrefaçon, vol de brevets

Techniques d'attaque des microcircuits

Invasives

Non invasives

Semi-invasives

Attaques invasives

Rétro-ingénierie :

- Puce mise à nue chimiquement ou mécaniquement.
- Analyse complète de la conception.
- Positionnement de microsondes sur les bus de données et registres.
- Utilisation de faisceaux d'ions pour modifier la structure du microcircuit.

Attaques non-invasives

- N’altère ni le microcircuit ni son enrobage.
- Utilisation de « failles » de conception de nature physique :
  - Micro-coupures et micro-surtensions
  - Changement de la température du circuit
  - Modification du signal d’horloge
  - Mesure précise de la consommation ou des temps de réponse (voir MISC !)

Attaques semi-invasives

Pénétration partielle par faisceau laser :

- Puce mise à nu chimiquement…
- Mais sans altérer la couche de protection.
- Mise à 0 ou 1 de bits par laser :
  - Suppression de la protection du microcode.
- Lecture de bits par laser :
  - Récupération de clefs privées RSA !

Avantages et inconvénients

	Attaques Invasives	Attaques semi-invasives	Attaques non-invasives
Freins	Onéreux Complexe		Empirique Long à réaliser
Motivations	Efficace	Bon marché Efficace	Très bon marché Simple

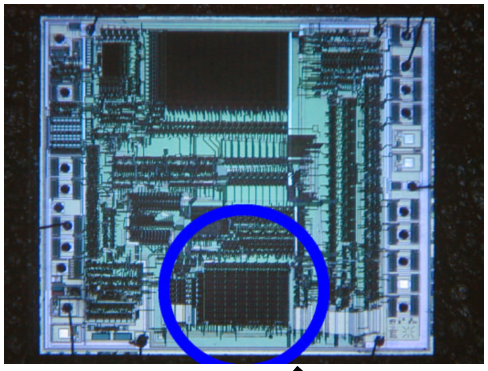
Quelques microcircuits vulnérables

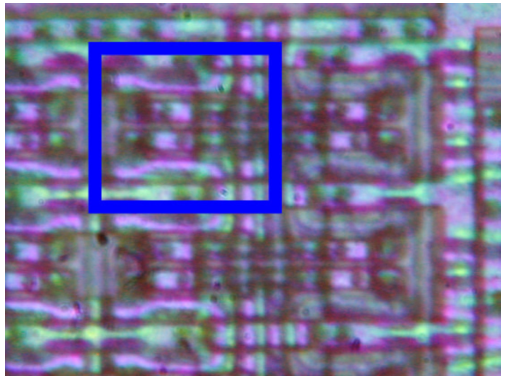
Mémoires : RAM, SRAM, EPROM, EEPROM, FLASH, etc…

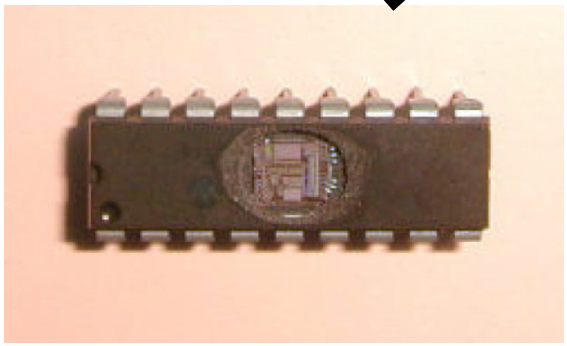
(peut nécessiter un « gel » du contenu par cryogénie ou arrêt du signal d'horloge).

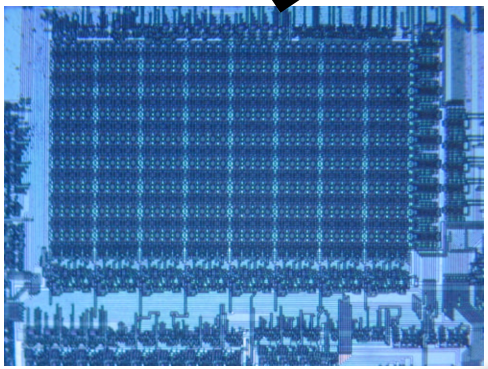
Microcontrôleurs : la plupart des circuits courants (MC68HC05, MC68HC11, PIC 16C84, AT89C51, etc…)

Exemple









Mesures de protection

- Nouvelle génération de microcircuits
  - Chiffrement « simple » des bus et mémoires
  - Dissimulation optique des modules
  - Capteurs d'attaques (température, rayonnements, etc…)
  - Circuits à horloges indépendantes
  - Circuits à logique asynchrone

Conclusion

L’attaquant est capable de tout…

… et surtout de ce que l’on n’a pas prévu !

➔ imaginer le pire pour avoir le meilleur

Références, remerciements

Je remercie chaleureusement :

Sergei P. Skorobogatov et **Ross Anderson**

(Tamper Lab, University of Cambridge)

Références :

- Optical fault induction attacks.
- On a new way to read data from memory.
- Improving SmartCard security using self-timed circuits.
- Balanced self-checking asynchronous logic for smart card applications.

Liens internet :

http://www.cl.cam.ac.uk/~sps32

http://www.cl.cam.ac.uk/~rja14