Intégration d'une politique de flot de contrôle dans un automate de sécurité

Guillaume Bouffard, Mathieu Lassale, Sergio Ona Domene, **Hanan Tadmori** et Jean-Louis Lanet

Smart Secure Devices (SSD) Team, Université de Limoges

hanan.tadmori@xlim.fr

SARSSI- 2013
16-18 Septembre 2013

Université de Limoges | INOSSEM

Plan de la présentation

- Contexte général
- Problèmes de sécurité
- État de l'art
- Approche adoptée
  - Implémentation
  - Métriques
- Conclusion

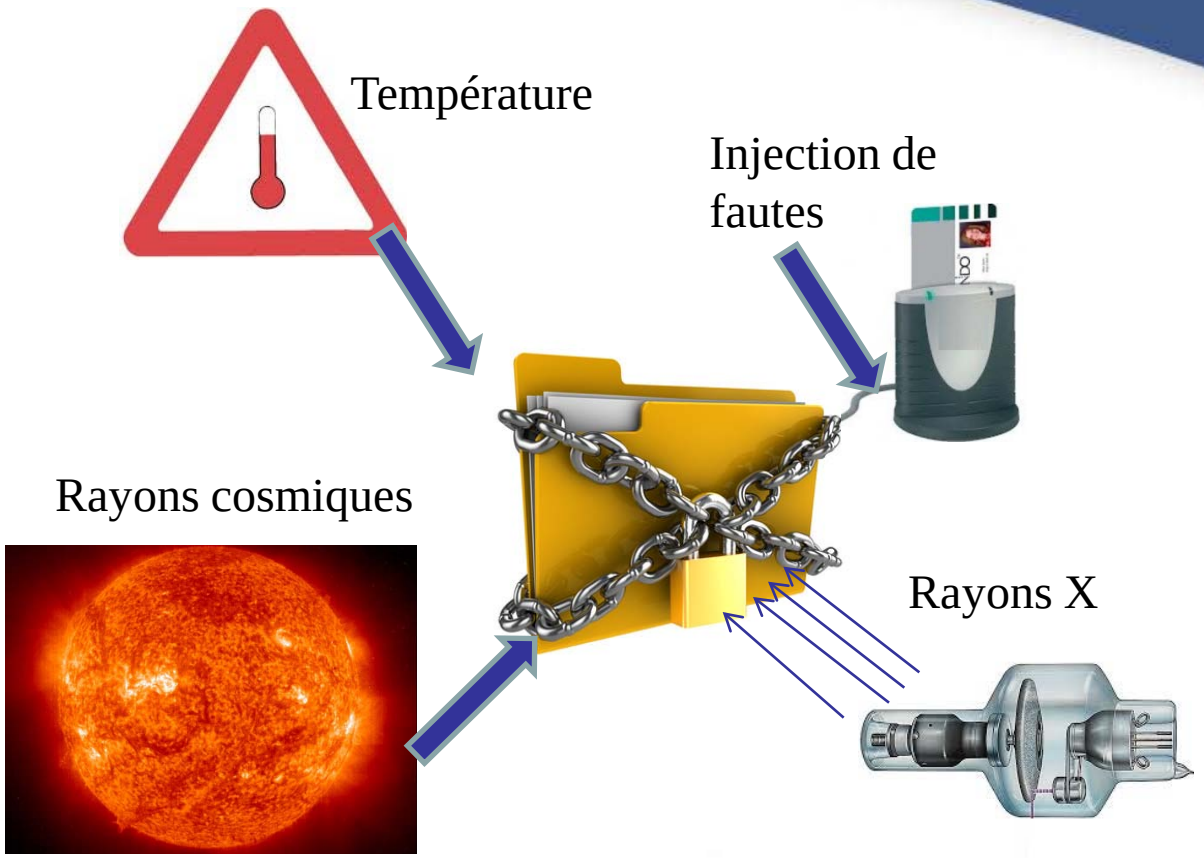
Carte à puce

- Microprocesseur
- Mémoires ROM, EEPROM et RAM

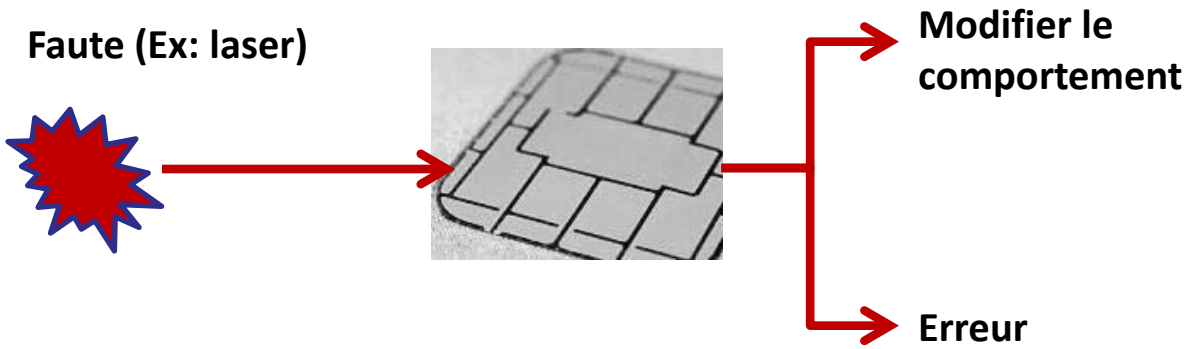
- Industries des télécommunications, bancaire, audiovisuelle, secteur du gouvernement

- Java Card ORACLE

Sources des problèmes de sécurité

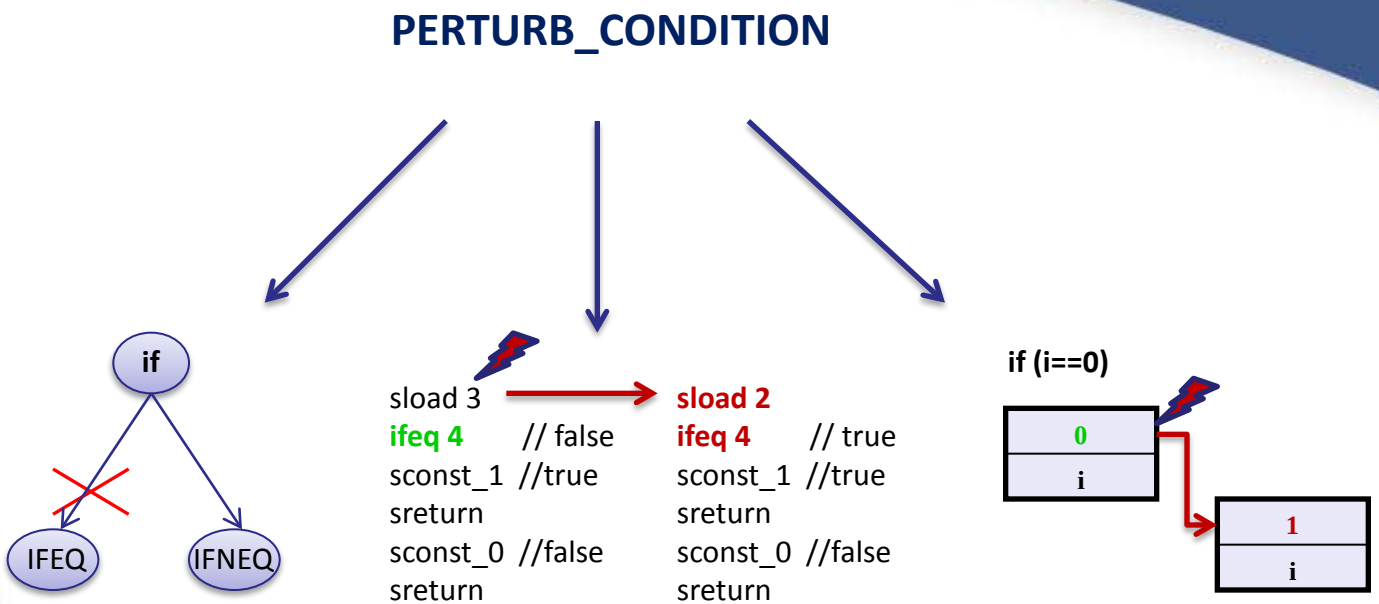


Attaques par injection de fautes

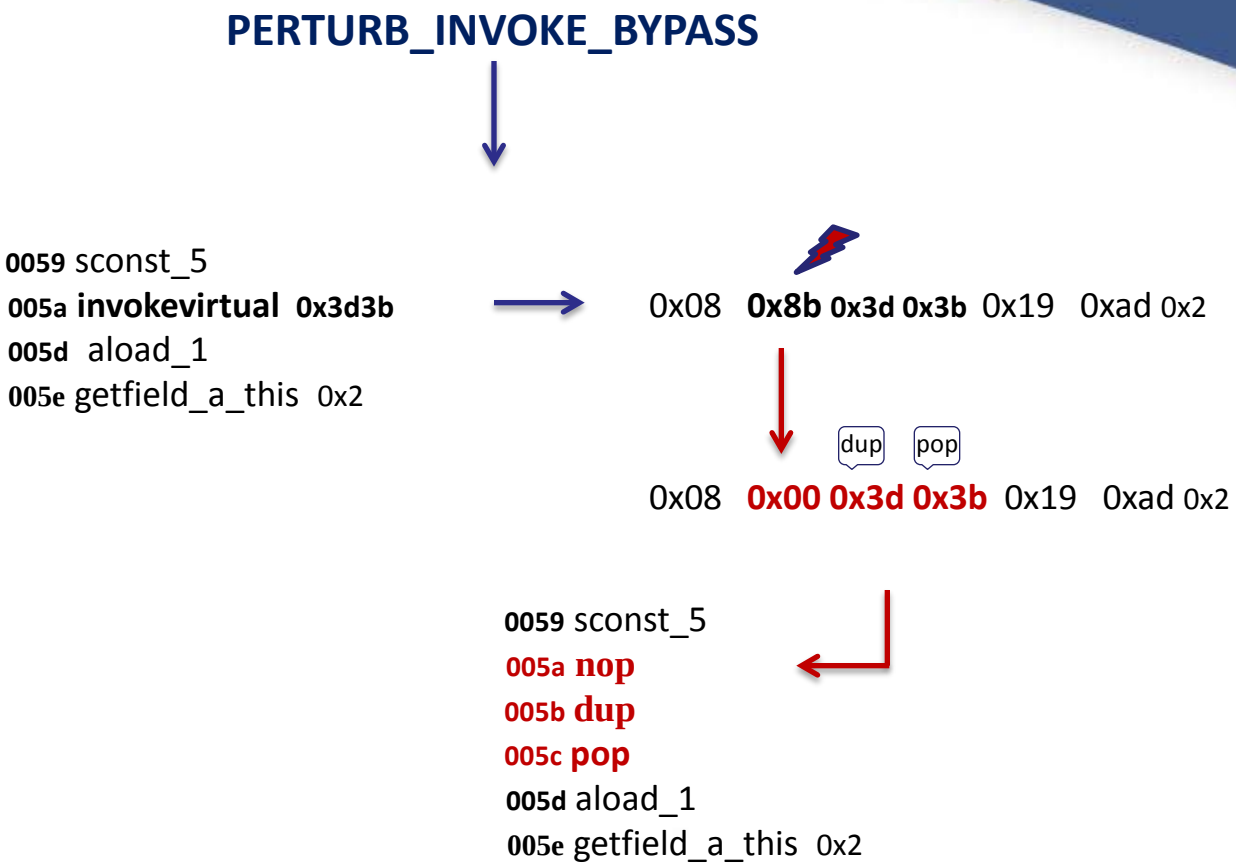


- Perturber le microprocesseur, les mémoires, les bus …
- Comportement permanant /transitoire

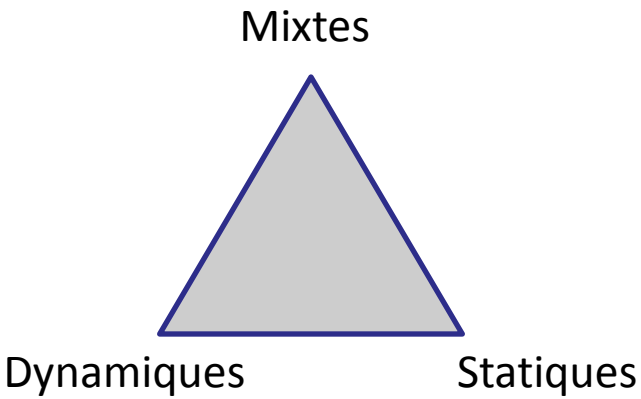
Attaques par injection de fautes



Attaques par injection de fautes



Contre-mesures applicatives



- Vérification de l'intégrité du code et des données

Contre-mesures applicatives

- Condition **double if**

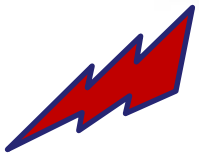

```
// condition est un booléen
if (pinIsValidated) {
        if (pinIsValidated) {
                // Opération sensible

        } else {
                /*Attaque détectée! */
        }
} else {
        if (! pinIsValidated) {
                // Accès non autorisé

        } else {
                /*Attaque détectée ! */
        }
}
```

Contre-mesures applicatives

- Compteur d'état



goto

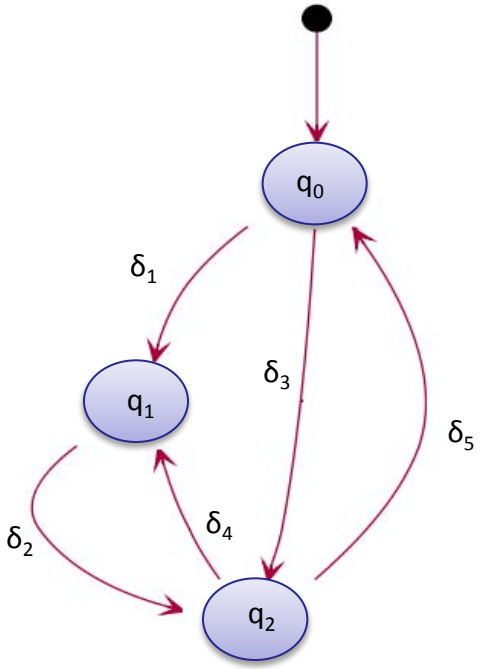
```
short compteur_etat=0;
if  (compteur_etat ==0) {
     // Opération sensible
     compteur_etat ++;
} else {
     /* Attaque détectée! */
 }
/* . . . */
if  (compteur_etat ==1) {
    // Opération sensible2
     compteur_etat ++;
} else {
    /* Attaque détectée! */
 }
```

Contre-mesures applicatives

- Manuelle, coûteux, fastidieux
- Intégrité du CFG non garantie
- Redondance complète de flux de contrôle ne peut pas être obtenu

Automate de sécurité

- Triplet de Schneider (Q, q_0, δ)
- L'automate est implémenté directement dans le code binaire

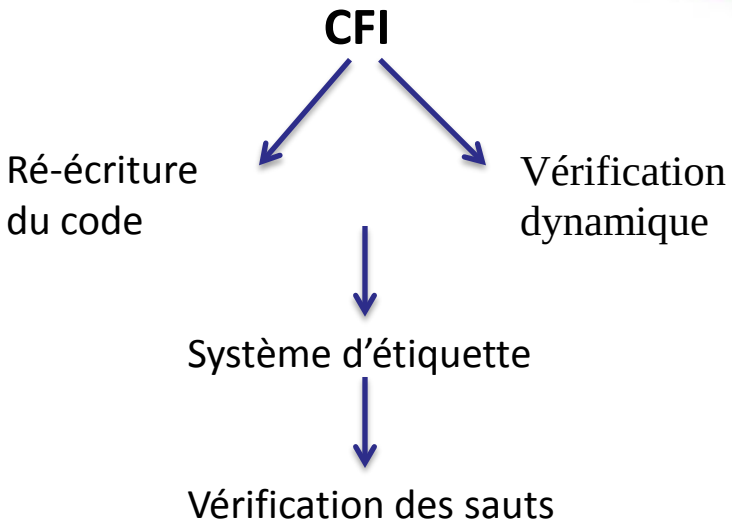


Automate de sécurité

Etats	q_0	q_1	q_2
q_0	-	δ_1	δ_3
q_1	-	-	δ_2
q_2	δ_5	δ_4	-

Matrice d'états

Politique de sécurité CFI
(Intégrité de Graphe de Flot de Contrôle)



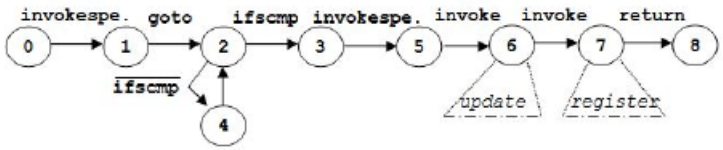
- Détecter les détournements CFG
- PERTURB_CONDITION non détectée

Politique de sécurité CFI
(Intégrité de Graphe de Flot de Contrôle)

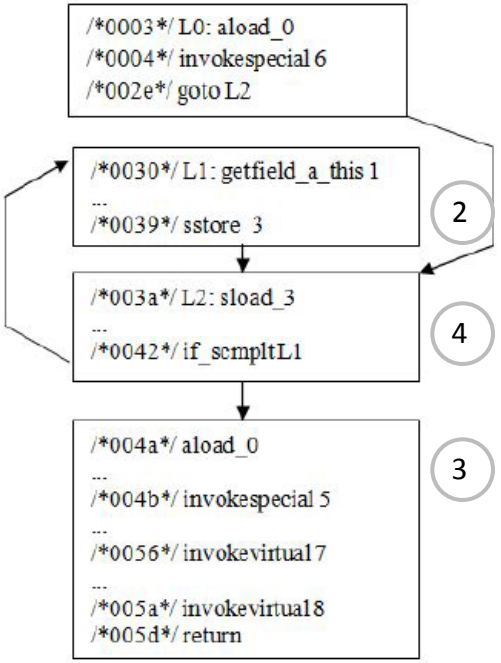
Exemple :

```
protected ProtocolPayment (byte[ ] buffer, short offset ,
byte length ) {
    A[ 0 ] = 0 ; // Initialisation du tableau A
    for (byte j = 0 ; j < buffer [(byte)(offset +12)] ; j++)
    D[ j ] = 0 ; // Initialisation du tableau D

    // Création du PIN
    pin = new OwnerPIN( (byte)  NB_ESSAIES_MAX,
    (byte) LONGUEUR_PIN) ;
    pin . update (myPin, (short ) 0, (byte)
    LONGUEUR_PIN) ; // Initialisation
    register ( ) ; // Enregistrement de l'instance
}
```



Automate du constructeur de l'applet



CFG du constructeur de l'applet

PERTURB_CONDITION non détectée!

Implémentation

- Politique CFI

- Surveiller les instructions qui appartient au graphe de flot de contrôle.

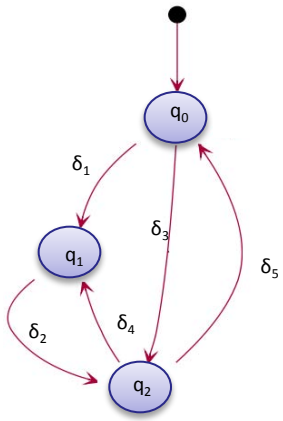
- Construire un automate avec une politique de sécurité automatique et statique

Implémentation

- Un appel/retour Java est coûteux
- Outil d'optimisation en dehors de la carte
  exemple: remplacer un appel de fonction par son code (inlining)
- Adaptation de la VM :
  - construire l'automate de CFG
  - évaluer les instructions modifiant le flot de contrôle

Implémentation

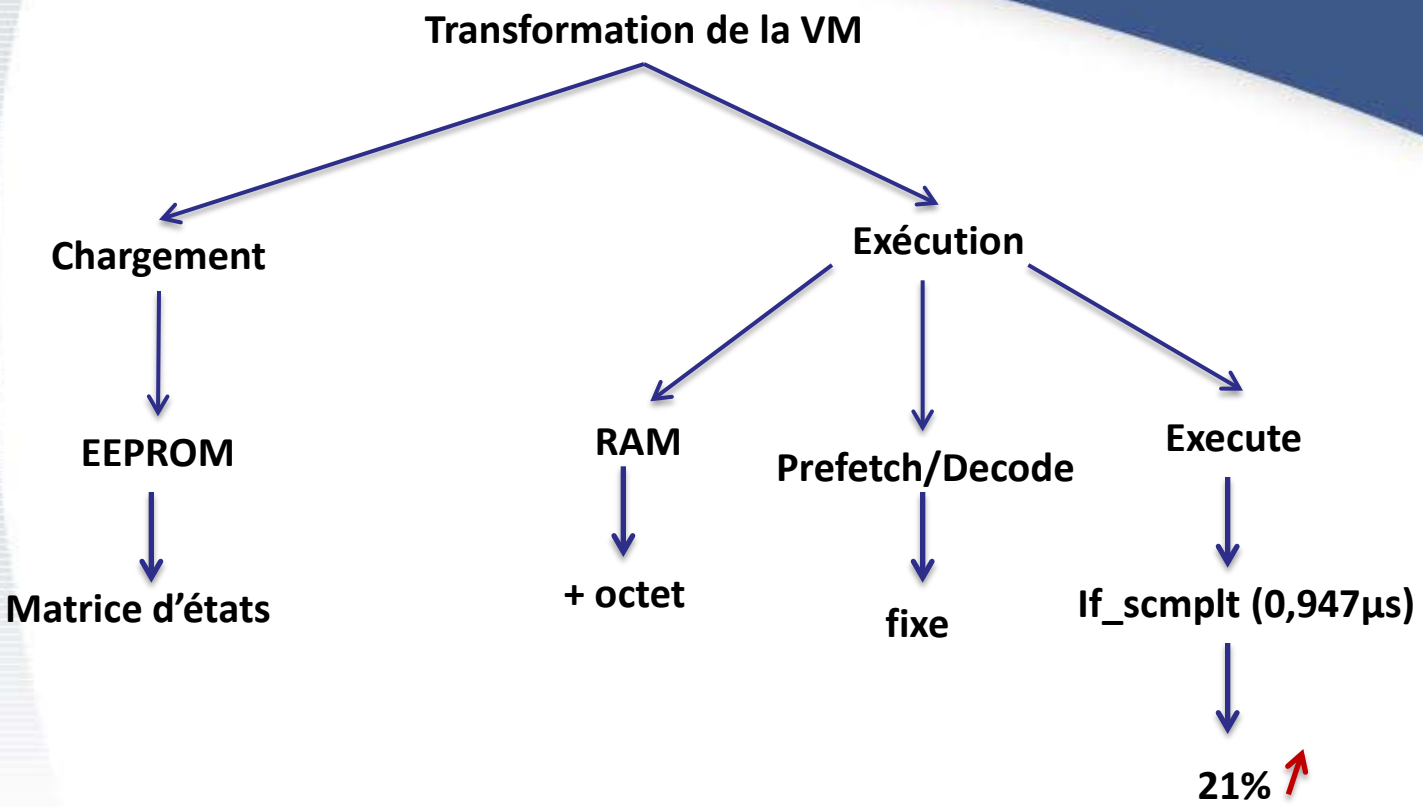

```
1 int16 BC_if_scmplt ( void) {
2    if (SM[ frame->currentState][INS]!= vm_pc)
3            return ACTION_BLOCK;
4    vm_sp-=2;
5    if (vm_sp [ 0 ].i < vm_sp [ 1 ] . i )
6            return BC_goto ( ) ;
7    if (SM[frame->currentState][NEXT]!=state(vm_pc) )
8            return ACTION_BLOCK;
9     vm_pc += 2 ;
10   return ACTION_NONE;}
```



Etats	q_0	q_1	q_2
q_0	-	δ_1	δ_3
q_1	-	-	δ_2
q_2	δ_5	δ_4	-

Matrice d'états

Métriques



Métriques

Cas général	Cas réel
45/184 instructions ↗ surcoût	7/93 instructions ↗ surcoût
21%	
5,13 %	**1,58 %**

Protection peu coûteuse

Conclusion

- Adapter la VM Java Card pour intégrer les fonctions de transition de l'automate
- Construire un automate de sécurité implémentant une politique CFI

Merci

Hanan Tadmori
hanan.tadmori@xlim.fr

Smart Secure Devices (SSD) Team
Université de Limoges, 123 Avenue Albert Thomas, 87060 Limoges, France
www.secinfo.msi.unilim.fr