STELAU

Cabinet de conseil et d'audit
Sécurité des systèmes d'information

Le Passeport Biométrique

Benoit LEGER– CISSP – ISO 27001-LD

Il ne faut pas confondre …

- le **vol** de titres vierges
- la **contrefaçon**
  (imitation d'un titre officiel)
- la **falsification**
  (modification des données d'un titre existant)
- l'**obtention frauduleuse**
  (obtention d'un titre officiel de façon indue)
- l'**usage frauduleux**
  (vol ou emprunt)

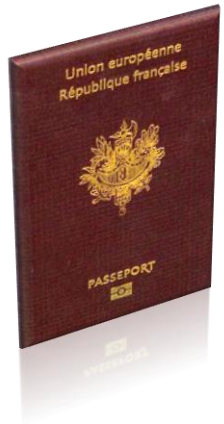
- partie composant électronique (la puce)
  notion de clonage
- **cracké, hacké, cassé, défoncé , …**

… c'est la fraude aux titres

Qu’est ce qui change ?

- Le passeport électronique :
  - c’est le passeport aujourd’hui délivré depuis 2,5 ans
  - il contient une puce RFID
  - il respecte la norme de contrôle d’accès BAC
  - la photographie n’est pas une donnée biométrique à accès restreint !
- Le passeport biométrique :
  - c’est le passeport aujourd’hui délivré depuis 1 mois
  - il contient toujours une puce RFID
  - il respecte les normes de contrôle d’accès BAC et EAC
  - l’empreinte est une donnée biométrique à accès restreint
- Attention aux différences entre données biométriques :
  - l’empreinte digitale (bio. avec trace)
  - la photo (sexe, âge, couleur des yeux, couleur de la peau)
  - CNIL : avec ou sans trace (la photo est-elle sans trace ?)

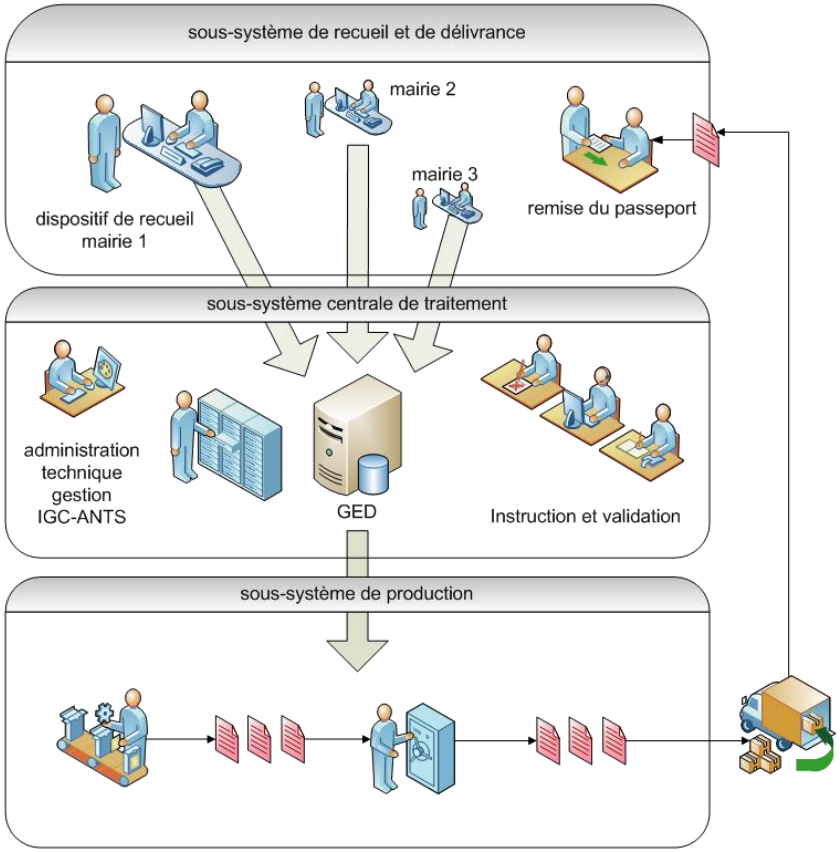
PsP-Bio : règlements et normes



- Textes :
  - engagements européens :
    un passeport biométrique pour le **28 juin 2009**
    (article 6 du règlement CE n° 2252/2004 du 13 décembre 2004)
  - le règlement (CE) établit les spécifications techniques
    des passeports et des documents de voyage (MRTD)
  - décision de la Commission du 28 février 2005 établissant
    les spécifications techniques relatives à l'intégration de l'image de face
  - spécifications techniques supplémentaires pour le stockage
    et la protection des empreintes digitales, nouvelle décision du 28 juin 2006
  - DCSSI - Normes et standards – PSSI & SMSI
  - Travaux de normalisation du BIG : Brussels Interoperability Group
  - Décrets nationaux - Obligations CNIL
    Haut fonctionnaire de défense - Marchés publics
- Normes :
  - OACI doc. 9303 partie I
    - volume I (éléments physiques)
    - volume II (puce électronique)
  - EAC TR03110 v 1.1 – Extended Access Control

Obtenir un passeport biométrique

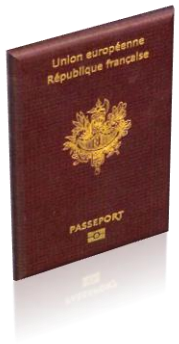
- Démarche identique :
  - dépôt de la demande en mairie avec empreintes et photo
  - instruction, validation et délivrance en préfecture
  - remise en mairie au lieu de dépôt



MRTD et IS

MRTD
Machine Readable Travel Document

IS
Inspection System

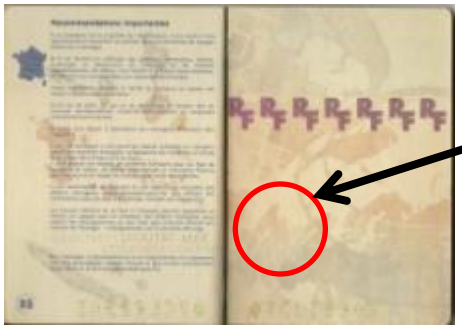


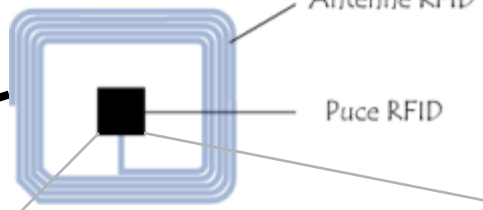
PASSEPORT

LECTEUR
système de contrôle

Contenu du passeport

- Le passeport biométrique :
  - puce RFID (ISO-IEC 14443)
  - état civil + photo + empreintes digitales + SO_D
  - contrôle d'accès BAC et EAC

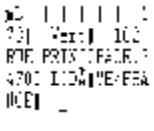




bande MRZ

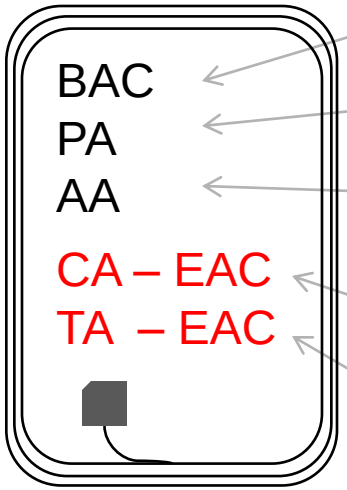
Etat civil DG1	Photo DG2	Empreintes DG3	Iris DG4	EF.SOD

a[_.XP<FRASPECIM
EN<<NATACHA<<<<<
<<<<<<<<<<<<<<<<
<07CL729051FRA73
07122F1707085<<<
<<<<<<<<<<<00
lL\._._&_.<DIREC
TION DES LIBERTÃ
▮S PUBLIQUES ET
DES AFFAIRES JUR
IDIQUES_&. ..._
D\.▮.▮.▮.▮.▮..1
78▮..Vert▮.'102<
RUE PRINCIPALE<3
4700<LODÃ▮VE<FRA
NCE▮..



Mécanismes de sécurité

- BAC : Basic Access Control
- PA : Passive Authentication
- AA : Active Authentication
- EAC : Extended Access Control
- CA : Chip Authentication
- TA : Terminal Authentication

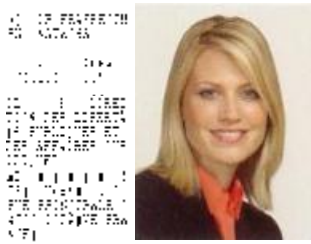


DG 1 à 16 + SO_D (sauf DG 3 & 4)

contrôle d'accès
+ confidentialité des échanges

intégrité et authenticité des données

originalité (authenticité du composant)

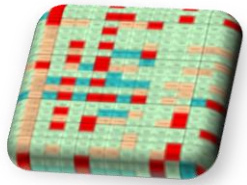


Empreintes DG 3 - Iris DG 4

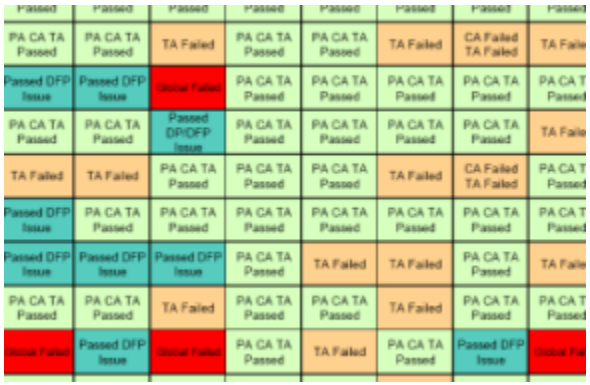
originalité (authenticité du composant)
+ confidentialité des échanges

contrôle d'accès du terminal

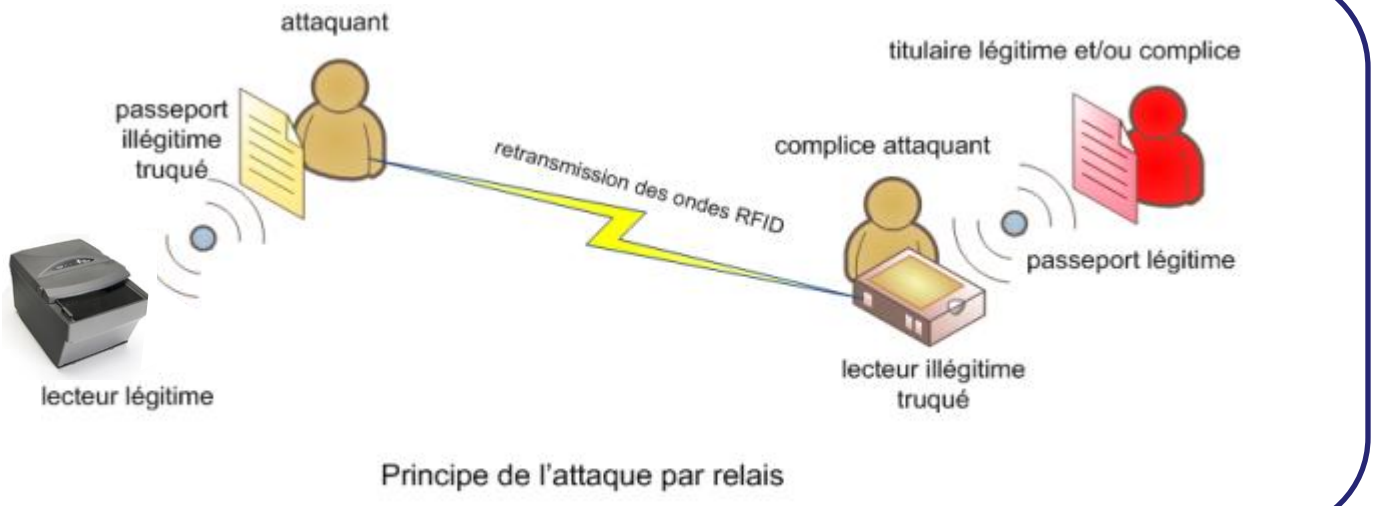
Panorama des attaques



- attaques théoriques
  - attaque protocolaire des cas de présence facultative ou obligatoire des mécanismes BAC, PA, AA et EAC
  - enregistrement d'un dialogue BAC légitime pour recherche MRZ exhaustive
  - attaque de la PA par utilisation de la clé publique DSCA non correctement vérifiée par la clé CSCA
  - détournement du protocole AA pour signature illégitime
  - attaque des failles de la chaîne et de la politique de certification EAC des lecteurs, pour lecture illégitime des empreintes
- attaque BAC-MRZ : la plus répandue
  - protections actives avec puce brouilleuse et coupure du circuit
  - protections passives
- attaques systèmes et réseaux des lecteurs IS
  - attaques des implémentations des lecteurs
  - fuzzing et tests sans limites des lecteurs
- attaques puce/composant
  - coordination : fondeur / masqueur / personnalisateur
  - littérature vaste et ancienne !



Attaque RFID par relais : facile !



Principe de l'attaque par relais

- Mesures de protection:
  - la protection des échanges
    (cage de faraday, isolation physique, optique, sonore et mécanique)
  - le développement d'algorithme de « distance bounding »

Questions ?

STELAU

Cabinet de conseil et d'audit
Sécurité des systèmes d'informations

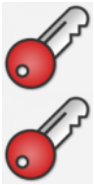
Mécanismes de sécurité des passeports biométriques

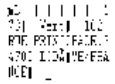
Nicolas Chalanset – CISSP – ISO 27001LD

Données du passeport
Data Group

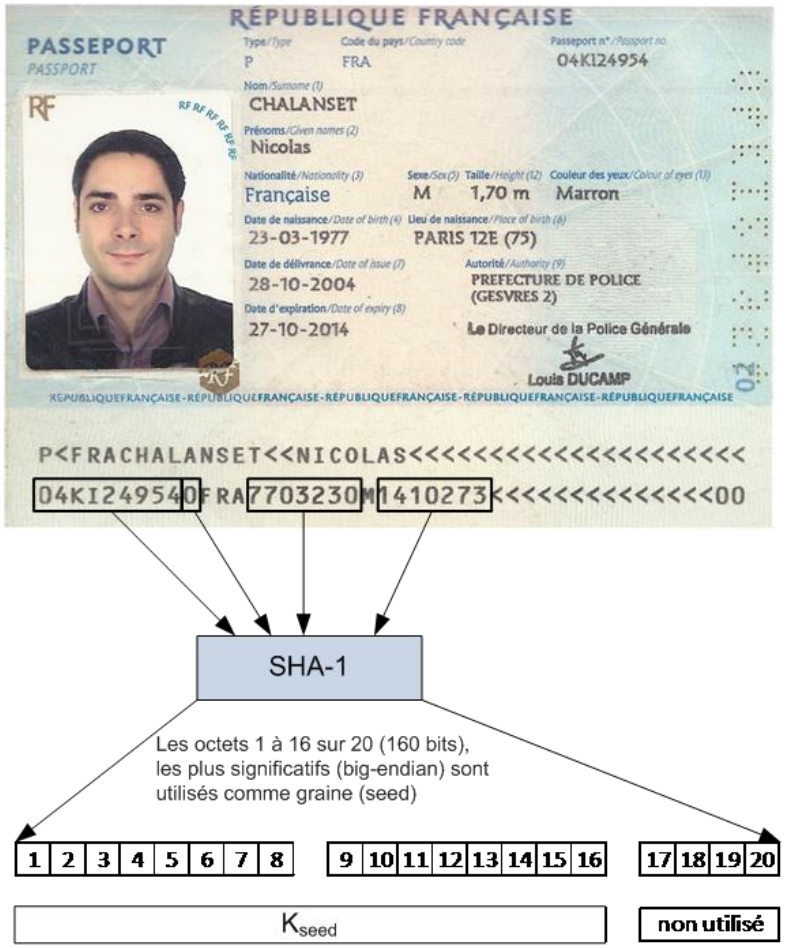
DG	Contenu	Contrôle d'accès	Obligatoire / Facultatif
DG1	Données imprimées	BAC	Obligatoire
DG2	Biométrie : Visage	BAC	Obligatoire
DG3	Biométrie: Empreintes	BAC + EAC	Obligatoire
DG4	Biométrie: Iris	BAC + EAC	Facultatif
…		BAC	Facultatif
DG14	Clé publique Chip Auth	BAC	Facultatif
DG15	Clé publique Active Auth	BAC	Facultatif
DG16	…	BAC	Facultatif
SOD	Security Object Data	BAC	Obligatoire

Bob X





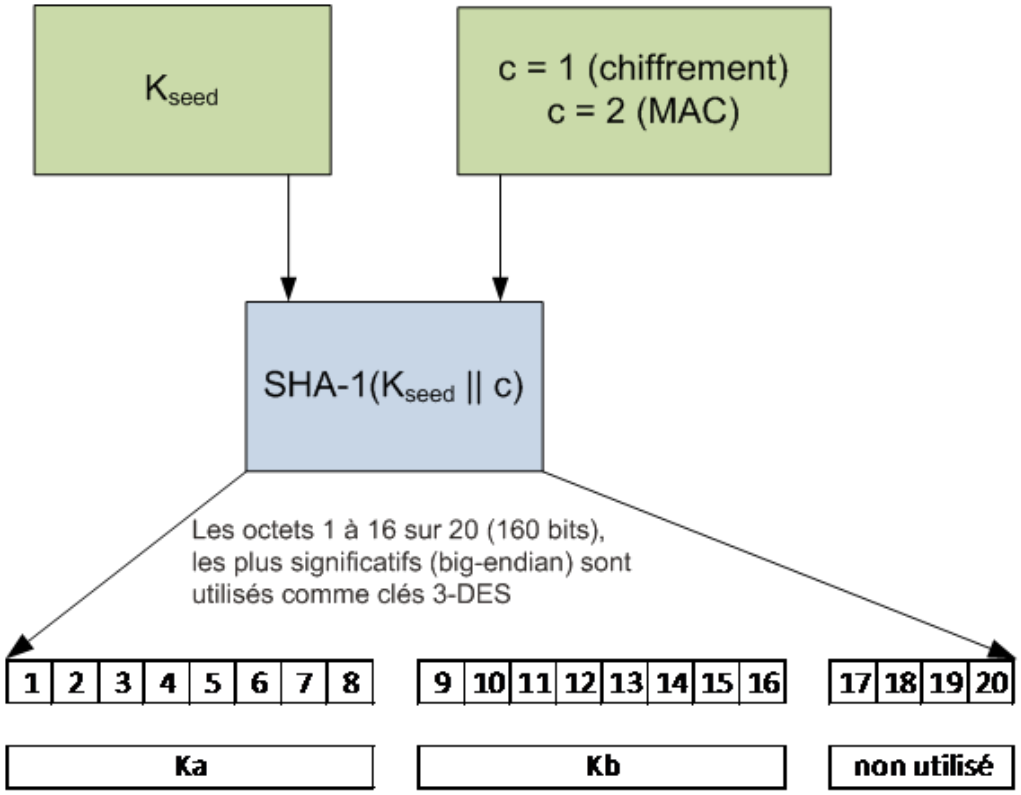
Contrôle d'accès aux données
BAC – Basic Access Control



- numéro de passeport + date de naissance + date d'expiration
  entropie max 73 bits

- dans certains pays, le numéro de passeport est séquentiel
  → entropie faible
  Belgique : 54 bits

Contrôle d'accès aux données
BAC – Basic Access Control



- défi-réponse symétrique
- échange de clés de session (K_{MRTD} XOR K_{IS})
- communication chiffrée (3DES EDE-CBC)

MRTD → IS : N_{MRTD}

IS → MRTD : $\{N_{IS}, N_{MRTD}, K_{IS}\}_{K_{ENC}}, MAC_{K_{MAC}}(\{N_{IS}, N_{MRTD}, K_{IS}\}_{K_{ENC}})$

MRTD → IS : $\{N_{MRTD}, N_{IS}, K_{MRTD}\}_{K_{ENC}}, MAC_{K_{MAC}}(\{N_{MRTD}, N_{IS}, K_{MRTD}\}_{K_{ENC}})$

STELAU

Intégrité et authenticité des données
Passive Authentication

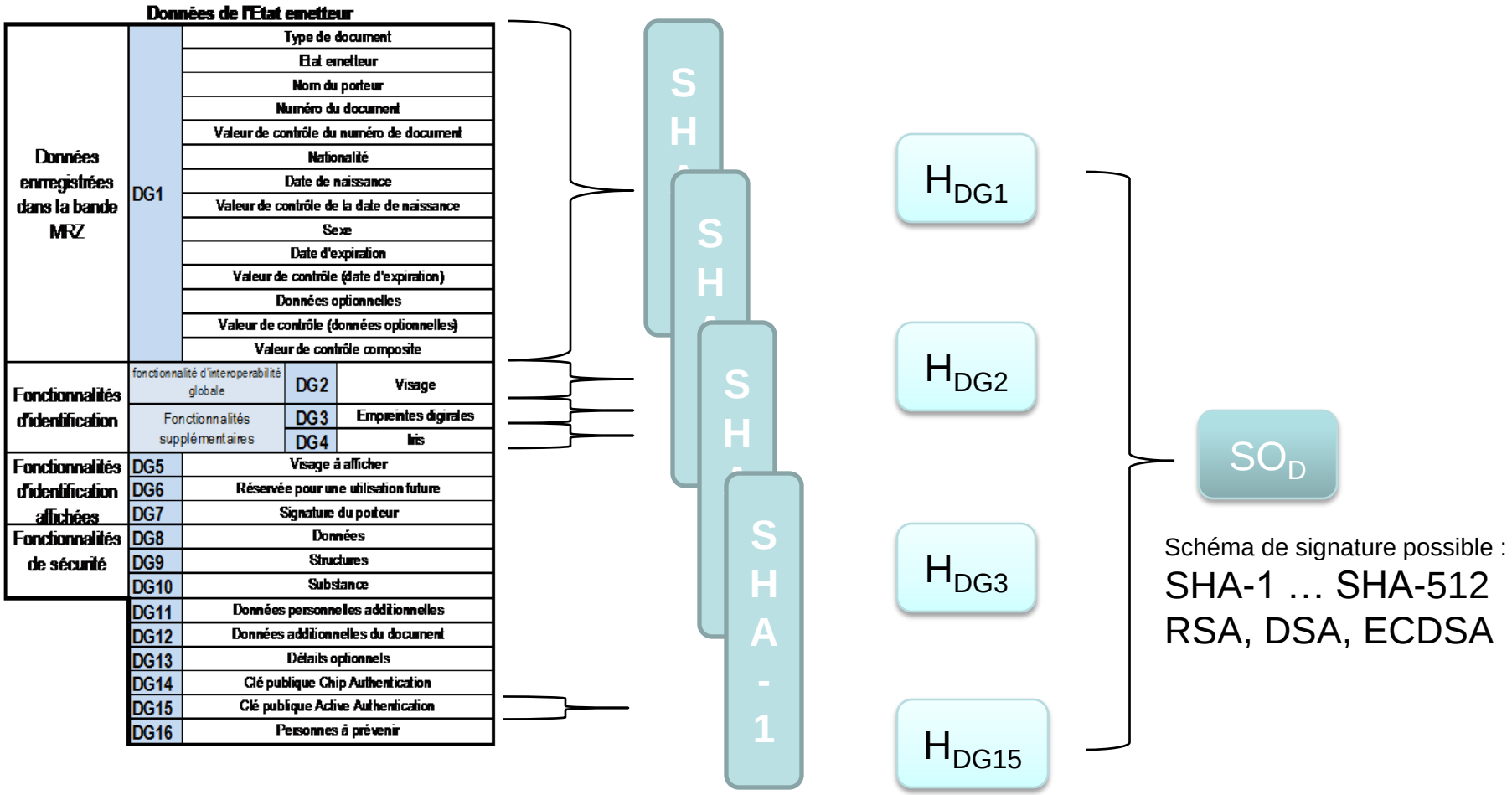


Schéma de signature possible :

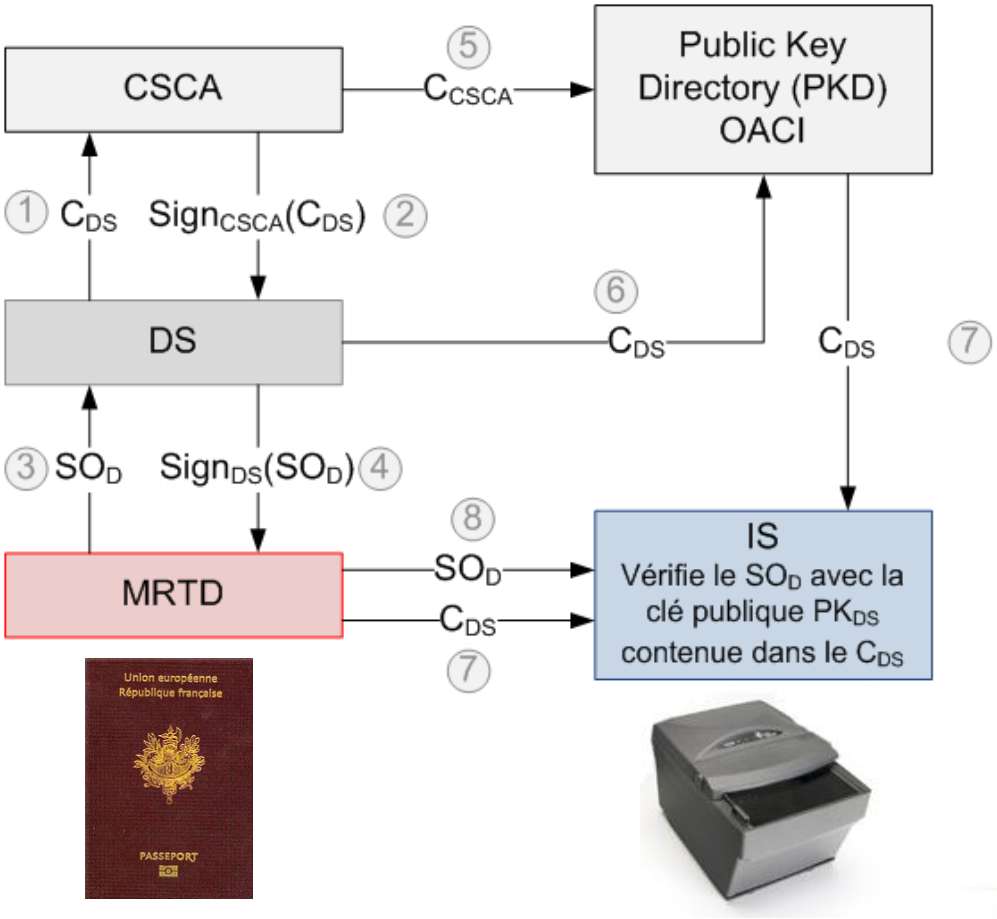
SHA-1 … SHA-512

RSA, DSA, ECDSA

RFC3447 (PKCS #1) : RSASSA-PSS et RSASSA-PKCS1_v15

FIPS 186-2 (DSA), X 9.62 (ECDSA), FIPS 180-2 (SHA-x)

Intégrité et authenticité des données
Passive Authentication



- chaîne de certification par Etat
- propagation des C_{DS} dans tous les lecteurs par le PKD (Public Key Directory)
- échange des C_{CS} par valise diplomatique

Originalité du composant Active Authentication

- mécanisme anti-clonage
  - défi-réponse basé sur la signature (RSA, DSA ou ECDSA)

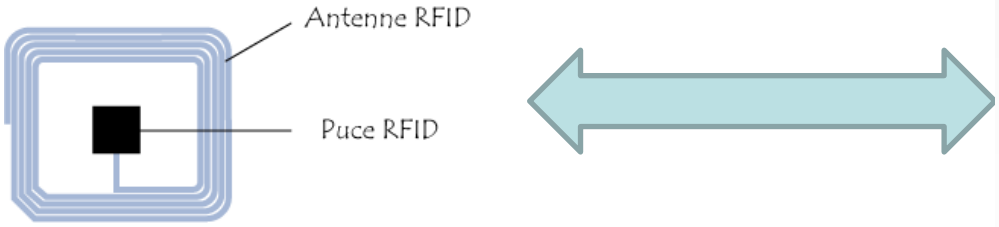
  IS → MRTD : N_{IS} (nonce aléatoire)

  MRTD → IS : $Sig_{MRTD}(M1, N_{IS})$

- détournements possibles
  - traçabilité des porteurs par signature d'une information de type lieu et date. Dans ce cadre, le passeport signerait son passage à un endroit précis.
  - les Etats pourraient contrôler et suivre les passages des citoyens
  - à leur insu, si ce mécanisme est implémenté sans le BAC

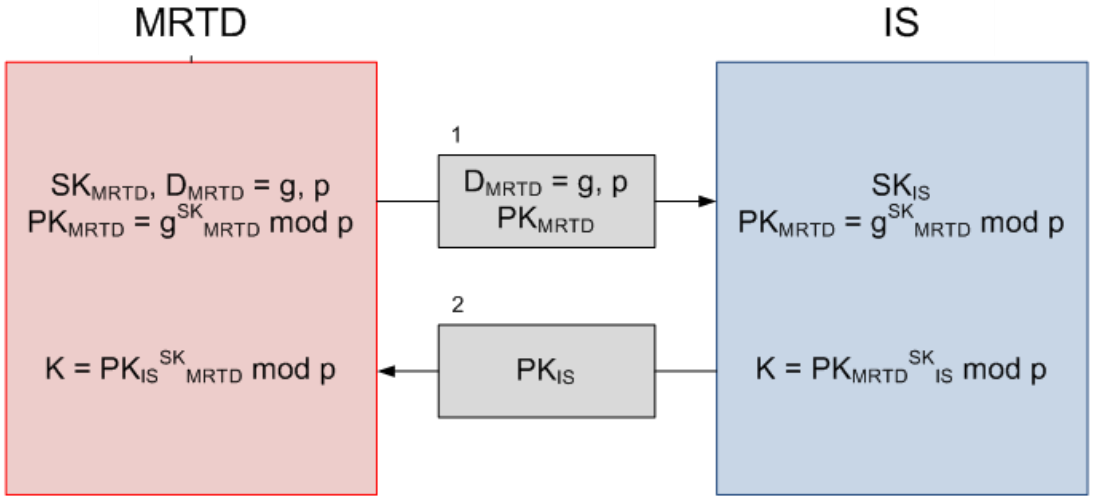
Contrôle d'accès aux empreintes
EAC - Extended Access Control

- Authentification mutuelle



  - Chip Authentication
    - authenticité et originalité du composant
    - génération d'une clé de session (confidentialité des échanges)
  - Terminal Authentication
    - authentification du lecteur auprès du passeport (i.e. lecteur autorisé à lire les empreintes)

Originalité du composant
Chip Authentication



$$K = PK_{MRTD}{}^{SK}{}_{IS} \bmod p = (g^{SK}{}_{MRTD} \bmod p)^{SK}{}_{IS} \bmod p = g^{SK}{}_{MRTD}{}^{SK}{}_{IS} \bmod p = (g^{SK}{}_{IS} \bmod p)^{SK}{}_{MRTD} \bmod p = PK_{IS}{}^{SK}{}_{MRTD} \bmod p$$

- échange de clé Diffie-Hellman
- originalité du composant par vérification (passive authentication) de la signature de la clé publique (g, p)
- nouvelles clés de session K_{ENC} et K_{MAC} (dérivées de K)

Contrôle d'accès du terminal
Terminal Authentication

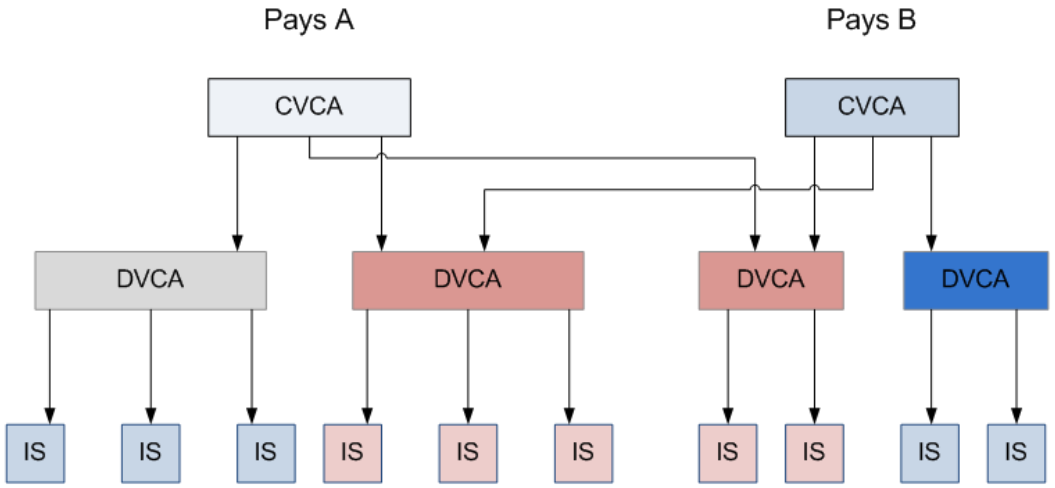
- contrôle de la chaîne de certificats C_{CV}, C_{DV}, C_{IS}
- défi-réponse

IS → MRTD: $C_{CVCA} \ldots C_{IS}$

MRTD → IS : N_{MRTD}

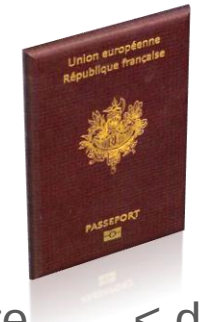
IS → MRTD: $\mathrm{Sig}_{SK_{IS}}(ID_{MRTD}, N_{MRTD}, H(PK_{IS}))$

- Signatures croisées entre Etat



EAC – Terminal Authentication

- pas de liste de révocation dans le passeport
- durée de vie limitée des C_{IS} (1 jour à 1 mois)
- pas d'horloge dans le passeport
  - risque en cas de vol d'un C_{IS}
  - mise à jour de la date du passeport par la date de début de validité du C_{IS}



C_{IS} ←

Si $date_{MRTD} < date_{CIS}$ → $date_{MRTD} = date_{CIS}$

  - un passeport ne voyageant pas pourra être lu par un IS dont le certificat est périmé

Synthèse

Normes	Mécanismes	Objectifs de sécurité	Fonctions Cryptographiques	Obligatoire / Facultatif
OACI 9303	BAC	contrôle d'accès confidentialité des échanges	défi-réponse (symétrique) échange de clés de session	facultatif
OACI 9303	Passive Auth.	intégrité et authenticité	signature numérique	obligatoire
OACI 9303	Active Auth.	originalité du composant	défi-réponse (asymétrique)	facultatif
EAC TR03110 v 1.1	Chip Auth.	originalité du composant confidentialité des échanges	échange de clé Diffie-Hellman	obligatoire
EAC TR03110 v 1.1	Terminal Auth.	contrôle d'accès (authentification du lecteur)	vérification de certificats défi-réponse (asymétrique)	obligatoire

Démo !

STELAU

Cabinet de conseil et d'audit
Sécurité des systèmes d'informations

Synthèse des « attaques » du passeport biométrique

Jean-Philippe Teissier – ISC² Associate for CISSP

Chronologie des attaques

- Juillet 05 : « Clonage »
  Obtention des clés privées de certaines puces de passeports
  Marc Witteman

- Août 06 : « Clonage »
  Clonage des informations publiques et attaques sur les back-end
  Lukas Grunwald

- Novembre 06 : « Cracked it ! »
  Lecture illégitime du passeport à distance
  Adam Laurie & the Guardian

- Août 08 : « Falsification de passeport »
  Exploitation de faiblesses des IS pour créer des passeports auto-signés et désactiver l'Active Authentication
  vonJeek

Les faiblesses des puces

- Obtention des clés privées :
  - Attaque par “Differential Power Analysis” pour obtenir la clé privée du passeport contenue dans la partie privée de la puce
  - Dépend essentiellement du composant choisi par le pays

- Solutions :
  - Rendre obligatoire l’AA pour détecter les clones
  - Utiliser des composants électroniques qualifiés de qualité !
  - Responsabilité des fondeurs et des autorités nationales

http://wiki.whatthehack.org/images/2/28/WTH-slides-Attacks-on-Digital-Passports-Marc-Witteman.pdf

Les faiblesses des back-end

- Lire un passeport fait appel à une multitude de « parser »
  - ASN.1, pkcs7, texte, JPG, JPG2000, CBEFF ISO 19785 (données biométriques)
  - Terrain propice aux débordements de tampon, d'entier, ...
  - Exécution de code arbitraire sur les systèmes de contrôle (IS)
  - Déni de service au contrôle aux frontières

http://www.blackhat.com/presentations/bh-usa-06/BH-US-06-Grunwald.pdf

Attaque sur le « BAC », une attaque ciblée

- Permet sous certaines conditions la lecture de tous les DG excepté 3 & 4 (empreintes et iris)

- « Faiblesse » de la source d'entropie de la clé BAC
  - N° de passeport + date de naissance + date d'expiration (24 octets) pour dériver les clés du BAC
  - Prédictibilité de certaines informations
  - Attaque par force brute sur le reste

- Attaque réalisée sur un passeport **anglais :**
  - Remise par courrier postal (interception du titre)
  - Numéro de passeport séquentiel et date d'expiration prévisibles les premières années
  - Date de naissance de la cible récupérable sur des réseaux sociaux

http://www.guardian.co.uk/technology/2006/nov/17/news.homeaffairs

Création de profils de passeports

- Des variations dans les implémentations permettent de déterminer la « nationalité » d'un passeport avant toute authentification

- Passeport australien:
  - Ne respecte pas strictement la norme ISO 14443
  - Permet d'énumérer les DG avant l'authentification
- Passeport italien
  - N'utilise pas d'UID aléatoire
  - **Permet de suivre un passeport dans l'espace et le temps**
  - Comme votre **GSM Bluetooth ...** ;-)
- Passeport américain
  - Ne renvoi pas correctement un octet sensé être aléatoire
- Intérêt réel ?

http://rfidiot.org/#Passport_profiling
http://www.bluetoothtracking.org

Les systèmes de contrôle : maillon faible

- Une « liberté » dans la norme OACI permet de contourner l'Active Authentication
  - Modifier l'index (EF.COM) pour tromper le système de contrôle sur le support de l'AA par le passeport
  - La norme devrait imposer de vérifier la présence du hash du DG15 dans le SO_D
- Certains systèmes ne vérifient pas les chaînes de confiance lors de la Passive Authentication (certificats inconnus).
- Les problèmes d'implémentation seront une source importante de risques (comme d'habitude...)

http://freeworld.thc.org/thc-epassport/
https://www.os3.nl/2008-2009/epassport_eng

Démo !