

Compte rendu des activités du projet

Sommaire

- 1. Protection_AES — Chiffrement symétrique avec OpenSSL
- 2. Protection en authenticité — Signatures numériques avec OpenSSL
- 3. Vérifier un téléchargement — Intégrité avec SHA-256
- 4. mdp secure — Vérificateur de mot de passe hex avec temporisation
- 5. OpenSSL_dgst — Génération de haché SHA-256
- 6. Analyse statique — Code C et assembleur, ELF et strip
- 7. Analyse dynamique — Prise en main de gdb arm64
- 8. Exercice ps4 — Périmètre ebios (modélisation périmètre métiertechnique)
- 9. Exercice analyse de risques — PS4
- 10. Synthèse globale du projet

1. Protection_AES — Chiffrement symétrique avec OpenSSL

1.1 Objectif

Comprendre, de manière concrète, comment chiffrer et déchiffrer un fichier avec AES-256-CBC via OpenSSL, en manipulant **explicitement** la clé et l'IV plutôt qu'en laissant OpenSSL dériver ces valeurs à partir d'un mot de passe.

1.2 Fichiers et rôle de chacun

- Protection_AES/hello.txt : message en clair de test.
- Protection_AES/encrypt.sh : script bash de **chiffrement**.
- Protection_AES/decrypt.sh : script bash de **déchiffrement**.
- Protection_AES/hello.enc : fichier chiffré obtenu.
- Protection_AES/hello.dec.txt : fichier déchiffré pour vérification.

Le README rappelle la commande de base OpenSSL :

```
1 openssl enc -aes-256-cbc -in hello.txt -out hello.enc -K  
    <clé_hex_64_chars> -iv <iv_hex_32_chars>
```

Ici : - -aes-256-cbc : algorithme AES 256 bits en mode CBC ; - -K : clé **en hexadécimal**, 32 octets -> 64 caractères hex ; - -iv : vecteur d'initialisation (IV) en hexadécimal, 16 octets -> 32 caractères hex.

1.3 Étapes pas à pas

1. Se placer dans le dossier de l'activité :

```
1 cd Protection_AES
```

2. Générer une clé et un IV aléatoires valides pour AES-256-CBC

:

```
1 # clé 256 bits (32 octets -> 64 caractères hex)
2 HEXKEY=$(openssl rand -hex 32)
3 # IV 128 bits (16 octets -> 32 caractères hex)
4 HEXIV=$(openssl rand -hex 16)
5
6 echo "Key: $HEXKEY"
7 echo "IV : $HEXIV"
```

3. Chiffrer le message en utilisant le script :

```
1 ./encrypt.sh hello.txt hello.enc "$HEXKEY" "$HEXIV"
```

Le script : - vérifie que \$HEXKEY fait bien 64 caractères, sinon il s'arrête ; - vérifie que \$HEXIV fait 32 caractères ; - appelle ensuite `openssl enc -aes-256-cbc -in ... -out ... -K ... -iv ...`

4. Déchiffrer le message :

```
1 ./decrypt.sh hello.enc hello.dec.txt "$HEXKEY" "$HEXIV"
```

5. Comparer fichier d'origine et fichier déchiffré :

```
1 diff hello.txt hello.dec.txt
```

- s'il n'y a **aucune sortie**, les fichiers sont identiques ;
- sinon, le diff montre les différences (clé/IV incorrects, fichier corrompu, etc.).

1.4 Résultats observés

- `hello.enc` contient des données pseudo-aléatoires illisibles.
- `hello.dec.txt` est identique au texte d'origine.

1.5 Intérêt et points d'attention

- Comprendre la **taille exacte** attendue des clés et IV pour AES-256-CBC.
- Visualiser le rôle du couple (clé, IV) : même clé mais IV différent -> chiffré différent.
- Ne jamais réutiliser la même paire (clé, IV) sur plusieurs messages en mode CBC.
- En pratique, privilégier un mode authentifié (AES-GCM) et une gestion robuste des clés.

2. Protection en authenticité — Signatures numériques avec OpenSSL

2.1 Objectif

Apprendre à **signer** un message et à **vérifier** cette signature pour garantir l'authenticité et l'intégrité du contenu, en utilisant une paire de clés RSA (privée/publique).

2.2 Fichiers et structure

- Dossier : `Protection en authenticité/`.
- `make.sh` : script qui orchestre toute la démonstration :
 - création du message `hello.txt` ;
 - génération de la clé privée `private.key` ;
 - extraction de la clé publique `public.key` ;
 - signature du message dans `hello.sig` ;
 - vérification de la signature.
- Makefile :
 - `make / make all` : lance `make.sh` ;
 - `make verify` : relance seulement la vérification ;
 - `make clean` : supprime `hello.txt`, `hello.sig`, `private.key`, `public.key`.
- `README.md` : explique les commandes `openssl` `pkeyutl` et le cas des gros fichiers.

2.3 Étapes pas à pas (cas d'un petit fichier)

1. Se placer dans le dossier :

```
1 cd "Protection en authenticité"
```

2. Générer message, clés et signature avec `make` :

```
1 make
```

Ce qui se passe dans `make.sh` :

- écriture du message :

```
1 printf 'Bonjour, ceci est un message a signer.\n' >  
hello.txt
```

- génération de la clé privée RSA 2048 bits :

```
1 openssl genpkey -algorithm RSA -out private.key  
-pkeyopt rsa_keygen_bits:2048
```

- extraction de la clé publique :

```
1 openssl rsa -in private.key -pubout -out public.key
```

- signature du message :

```
1 openssl pkeyutl -sign -in hello.txt -inkey private.key  
-out hello.sig
```

- vérification immédiate :

```
1 openssl pkeyutl -verify -in hello.txt -pubin -inkey  
public.key -sigfile hello.sig
```

3. Rejouer uniquement la vérification après modification potentielle :

- si l'on modifie `hello.txt` (ou `hello.sig`), on peut tester :

```
1 make verify
```

- la commande `pkeyutl -verify` renverra une erreur si la signature ne correspond plus au contenu.

4. Nettoyer l'activité :

```
1 make clean
```

2.4 Cas d'un fichier volumineux (signature via condensat)

Pour un gros fichier, `openssl pkeyutl -sign` direct n'est pas adapté. La bonne pratique :

1. Côté expéditeur :

- calculer un hash SHA-256 du fichier et le signer en une seule commande :

```
1 openssl dgst -sha256 -sign private.key -out  
fichier.sig fichier.txt
```

- envoyer `fichier.txt` et `fichier.sig` au destinataire (éventuellement aussi le hash à part si besoin).

2. Côté destinataire :

- vérifier la signature :

```
1 openssl dgst -sha256 -verify public.key -signature  
fichier.sig fichier.txt
```

- si la signature est valide, le hash recalculé côté destinataire est exactement celui qui a été signé par l'expéditeur.

2.5 Résultats observés

- Si la signature est correcte :
 - aucune sortie texte, mais code de retour 0 (`$? == 0`).
- Si le message a été modifié ou la clé publique ne correspond pas :
 - `openssl` affiche une erreur et renvoie un code `!= 0`.

2.6 Intérêt et points d'attention

- Séparation claire des rôles :
 - **clé privée** : signer ;
 - **clé publique** : vérifier.
- La signature apporte **authenticité + intégrité** ; un hash seul n'apporte que l'intégrité.
- Bien protéger la clé privée (`private.key`) : elle ne doit jamais être transmise.

3. Vérifier un téléchargement — Intégrité avec SHA-256

Objectif : vérifier qu'un fichier téléchargé (`openssl-3.6.0.tar.gz`) n'a pas été corrompu ou modifié, à l'aide d'un fichier `.sha256`.

Implémentation : - Dossiers : - `Verifier_telechargement/fichier_integre/` : cas où le fichier est intact. - `Verifier_telechargement/fichier_modifie/` : cas où le fichier ne correspond plus au hash. - Dans chaque dossier : - `openssl-3.6.0.tar.gz.sha256` : hash attendu ; - `check.sh` : script qui : - vérifie la présence du tarball et du `.sha256` ; - appelle `sha256sum -c <fichier>.sha256` ; - affiche un message clair si l'intégrité est OK ou non. - Les README expliquent la commande : `bash sha256sum -c openssl-3.6.0.tar.gz.sha256` et rappellent la différence **intégrité** vs **authenticité**.

Comment l'utiliser :

```
1 cd Verifier_telechargement/fichier_integre
2 ./check.sh    # doit afficher "OK"
3
4 cd ../fichier_modifie
5 ./check.sh    # doit échouer si le tarball a été modifié
```

Résultats : - Cas intègre : `openssl-3.6.0.tar.gz`: OK puis message de succès.
- Cas modifié : `FAILED` et message d'erreur.

Intérêt / points d'attention : - Vérifier systématiquement les hash fournis par l'éditeur pour éviter les fichiers corrompus. - L'intégrité seule ne prouve pas l'origine : pour l'**authenticité**, il faut vérifier une signature PGP ou équivalent.

4. mdp secure — Vérificateur de mot de passe hex avec temporisation

4.1 Objectif

Implémenter un programme C qui vérifie un mot de passe **hexadécimal** avec : - une **saisie masquée** ; - un format strict (0-9, A-F, longueur max 8) ; - une **temporisation** après 3 échecs pour limiter la force brute.

4.2 Fichiers et structure

- Dossier : `mdp secure/`.
- `src/main.c` : code source C du programme.
- `bin/checkpwd` : binaire généré.
- `Makefile` : compilation avec `gcc` et options de warning.
- `README.md` : rappel du comportement et de l'usage.

Le mot de passe attendu est `CAFECAFE` (8 caractères hex), comparaison insensible à la casse.

4.3 Étapes pas à pas

1. Compilation du programme :

```
1 cd "mdp secure"
2 make
```

Le Makefile :

- crée le répertoire `bin/` si nécessaire ;
- compile `src/main.c` en `bin/checkpwd` avec `-Wall -Wextra -O2`.

2. Lancement du vérificateur :

```
1 ./bin/checkpwd
```

Le programme affiche :

```
1 Entrez le mot de passe (hexa, max 8):
```

La saisie est **masquée** (rien ne s'affiche pendant que tu tapes).

3. Cas d'un mot de passe invalide (mauvaise valeur ou mauvais format) :

- Exemple : `1234567G` (G n'est pas hexadécimal) ou `123456789` (> 8 chars).
- Le programme répond immédiatement :

```
1 MDP KO
```

- Le compteur d'échecs `failures` est incrémenté.

4. Cas du mot de passe correct :

- Entrez par exemple : `cafecafe` ou `CAFECAFE`.
- Le programme :
 - convertit chaque caractère en majuscule (`toupper`) ;
 - compare à la constante `"CAFECAFE"` ;
 - affiche :

```
1 MDP OK
```

- puis quitte avec code de retour 0.

5. Temporisation après 3 échecs :

- Après trois MDP KO, la variable `failures` atteint le seuil `LOCK_THRESHOLD = 3`.
- Le programme mémorise l'instant du dernier échec (`last_attempt`) et, à chaque nouvelle boucle, calcule :

```
1 next_allowed = last_attempt + LOCK_SECONDS; // 10
   minutes
```

- Tant que `time(NULL) < next_allowed`, il n'autorise pas une nouvelle saisie et affiche régulièrement :

```
1 Trop d'echecs (3). Nouvel essai possible dans X
   minute(s) Y seconde(s).
```

puis `sleep(1)`; pour éviter un busy loop.

4.4 Résultats observés

- Mot de passe correct immédiatement : MDP OK, fin du programme.
- Mot de passe erroné ≤ 3 fois : MDP KO à chaque fois, sans délai.
- À partir du 3e échec :
 - l'utilisateur voit un compte à rebours avant tout nouvel essai ;
 - ceci rend toute attaque par essais rapides beaucoup plus lente.

4.5 Intérêt et points d'attention

- Illustre l'usage des bibliothèques standard C :
 - `termios` pour manipuler le terminal (masquer la saisie) ;
 - `time` et `sleep` pour la temporisation ;
 - `ctype.h` pour le test/normalisation hex (`isxdigit`, `toupper`).
- Montre une contre-mesure simple contre la force brute : **ralentir** les essais.
- Limites pédagogiques : mot de passe en clair dans le binaire, état de blocage non persistant entre exécutions.

5. OpenSSL_dgst — Génération de haché SHA-256

5.1 Objectif

Montrer comment générer un fichier texte simple, puis calculer et afficher son condensat **SHA-256**, base de la vérification d'intégrité et des signatures.

5.2 Fichiers

- Dossier : `OpenSSL_dgst/`.
- `make_hello.sh` : script bash qui automatise la création du fichier et le calcul du hash.

5.3 Étapes pas à pas

1. Se placer dans le dossier :

```
1 cd OpenSSL_dgst
```

2. Exécuter le script :

```
1 ./make_hello.sh
```

Ce script :

- écrit Hello world (sans saut de ligne) dans `hello.txt` :

```
1 printf 'Hello world' > hello.txt
```

- calcule le hash SHA-256 du fichier :

```
1 sha256sum hello.txt
```

3. Interpréter la sortie :

- La commande `sha256sum` affiche une ligne de la forme :

```
1 <64 caractères hex> hello.txt
```

- cette valeur à 64 caractères est le condensat SHA-256 du contenu **exact** de `hello.txt`.

5.4 Intérêt et points d'attention

- Comprendre qu'un **petit changement** dans le fichier (un caractère en plus, un saut de ligne, etc.) donnera un hash complètement différent.
- Cette étape est la brique de base des mécanismes de :
 - vérification de téléchargements (`sha256sum -c`) ;
 - signatures numériques (on signe un haché) ;
 - stockage de références de fichiers.

6. Analyse statique — Code C et assembleur, ELF et strip

6.1 Code C (Code/AnalyseStatique/codeC)

6.1.1 Objectif Écrire un programme C minimal, le compiler sur différentes architectures (x86_64, aarch64) et analyser la **structure ELF** du binaire résultant (sections, symboles, taille, strip).

6.1.2 Fichiers

- Dossier : Code/AnalyseStatique/codeC.

- hello.c :

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void) {
4     puts("Hello, world!");
5     return 0;
6 }
```

- hello : exécutable compilé pour chaque architecture.
- hello.strip : version du binaire après strip.
- README.md : contient les sorties de readelf et les conclusions.

6.1.3 Étapes pas à pas (x86_64)

1. Compilation avec options de vérification :

```
1 cd Code/AnalyseStatique/codeC
2 gcc -Wall -Wextra -O2 -o hello hello.c
```

2. Exécution du programme :

```
1 ./hello
```

Sortie attendue :

```
1 Hello, world!
```

3. Inspection de l'en-tête ELF :

```
1 LANG=C readelf -h hello
```

Permet de voir :

- type (Type: DYN (Position-Independent Executable file)) ;
- architecture (Machine: Advanced Micro Devices X86-64) ;
- adresse d'entrée (Entry point address) ;

- nombre de segments et sections.

4. Liste détaillée des sections :

```
1 LANG=C readelf -S hello
```

Points marquants :

- 31 sections (voir README.md) ;
- sections de code (.text, .plt, .init, .fini),
- sections de données (.data, .bss, .rodata),
- métadonnées (.dynsym, .dynstr, .rela.*, .eh_frame, etc.).

5. Création d'un binaire strippé :

```
1 strip -o hello.stripped hello
2 stat -c "%n %s" hello hello.stripped
```

- taille de hello : environ 15 960 octets ;
- taille de hello.stripped : environ 14 472 octets.

6.1.4 Étapes pas à pas (aarch64 / ARM64) Sur la VM ARM64, la commande est similaire :

```
1 gcc -Wall -Wextra -O2 -o hello hello.c
2 LANG=C readelf -h hello
3 LANG=C readelf -S hello
```

Le README.md fournit la sortie détaillée : - type DYN (PIE) ; - sections et segments adaptés à l'architecture AArch64 ; - sections de relocalisation .rela.dyn, .rela.plt, etc.

6.1.5 Intérêt

- Comprendre la **structure interne** d'un binaire ELF généré par gcc.
- Voir l'impact du linking avec la glibc : beaucoup de sections et de symboles même pour un programme minimal.
- Observer l'effet de **strip** : réduction de la taille en supprimant symboles et infos de debug.

6.2 Code assembleur (Code/AnalyseStatique/codeAssembleur)

6.2.1 Objectif Écrire directement un programme en **assembleur** (x86_64 et ARM64) qui affiche « Hello, World! » en utilisant les appels système Linux, puis comparer le binaire obtenu à celui en C.

6.2.2 Fichiers

- Dossier : `Code/AnalyseStatique/codeAssembler`.
- `hello.asm` (x86_64, NASM).
- `hello` : exécutable assemblé et lié.
- `README.md` : code assembleur x86_64, exemple ARM64, sortie de `readelf` pour ARM.

6.2.3 Étapes pas à pas (x86_64)

1. Contenu du fichier assembleur :

- Définit la chaîne `"Hello, World!\n"` dans `.data` ;
- `_start` effectuée :
 - appel système `write(1, msg, len)` ;
 - appel système `exit(0)`.

2. Assemblage et édition de liens :

```
1 cd Code/AnalyseStatique/codeAssembler
2 nasm -f elf64 -o hello.o hello.asm
3 ld -o hello hello.o
```

3. Exécution :

```
1 ./hello
```

Résultat :

```
1 Hello, World!
```

4. Analyse du binaire :

```
1 LANG=C readelf -h hello
2 LANG=C readelf -S hello
```

On observe un binaire très simple, avec peu de sections.

6.2.4 Étapes pas à pas (ARM64) Le `README.md` fournit un exemple d'assembleur ARM64 : - usage de `x0` (stdout), `x1` (adresse du message), `x2` (longueur), `x8` (numéro d'appel système) ; - `svc #0` pour déclencher l'appel système.

Les sorties `readelf` pour l'exécutable ARM montrent : - très peu de sections (6) ; - deux segments LOAD (code + données) ; - absence de sections de relocalisation dynamiques.

6.2.5 Intérêt

- Comprendre le lien direct entre **instructions assembleur** et ABI Linux.
- Voir la différence entre un binaire pur assembleur et un binaire C lié à la glibc.
- Approcher la structure ELF la plus minimaliste possible.

7. Analyse dynamique — Prise en main de GDB (ARM64)

7.1 Objectif

Se familiariser avec **GDB** sur une architecture ARM64 pour des exercices de débordement de pile : compréhension des registres, de la pile, du mapping mémoire et du comportement du programme compilé avec des protections dés-activées.

7.2 Fichiers

- Dossier : Code/AnalyseDynamique/Ex5/.
- MacOS.md : mémo de commandes GDB et d'options de compilation.
- (fichier `overflow.c` non fourni dans le dépôt mais mentionné dans la doc).

7.3 Compilation typique d'un binaire vulnérable

Dans MacOS.md :

```
1 gcc -g -fno-stack-protector -z execstack -no-pie overflow.c -o  
   overflow
```

Signification des options : - **-g** : inclut les symboles de debug (noms de fonctions, lignes source) pour GDB. - **-fno-stack-protector** : désactive les **canaris de pile** (protection contre les overflows). - **-z execstack** : rend la pile exécutable (dangereux en production, utile pour tester les exploits avec shellcode). - **-no-pie** : binaire non PIE -> adresses virtuelles **fixes**, plus simples à analyser et exploiter.

7.4 Correspondance des registres x86_64 / ARM64

Le mémo rappelle :

x86_64	ARM64	Rôle
rbp	x29	Frame pointer
rsp	sp	Stack pointer
rip	pc	Instruction ptr

Cela permet de retrouver les mêmes concepts (pointeur de pile, pointeur de base, compteur de programme) sur ARM64.

7.5 Étapes pas à pas avec GDB

1. Lancer GDB sur le binaire :

```
1 gdb ./overflow
```

2. Placer un breakpoint sur main :

```
1 (gdb) break main
```

3. Démarrer le programme :

```
1 (gdb) run
```

4. Afficher les registres généraux :

```
1 (gdb) info registers
```

- permet de voir `x29`, `sp`, `pc`, etc.

5. Inspecter un registre particulier (par ex. `x29`) :

```
1 (gdb) info registers x29
```

6. Afficher la carte mémoire du processus (mappings) :

```
1 (gdb) info proc mappings
```

- montre les segments texte, data, heap, stack, bibliothèques partagées, etc.

7.6 Intérêt et points d'attention

- Comprendre visuellement l'impact des options de compilation sur la surface d'attaque.
 - Sur ARM64, se repérer dans les registres (`x0-x30`, `sp`, `pc`, `x29` frame pointer).
 - `-z execstack` + `-no-pie` ne doivent servir qu'en environnement de **lab** pour tester des exploits, jamais en production.
-

8. Exercice PS4 — Périmètre EBIOS (modélisation périmètre métier/technique)

8.1 Objectif

Modéliser le **périmètre métier et technique** d'un système (ici une PS4 et ses périphériques) en vue d'une analyse de risque EBIOS : quels composants, quelles liaisons, quels points d'entrée ?

8.2 Fichiers

- Dossier : Exercice PS4/Atelier 1/.
- `perimetre.puml` : diagramme PlantUML décrivant les composants et leurs relations.

8.3 Contenu du diagramme

Le fichier définit des composants techniques :

- PS4, TV, Sono, CD, Disque dur interne, Disque dur externe, Box, Internet, Clavier, Caméra, Casque, Clé USB, Manette...

Et les **liaisons** :

- PS4 <=> TV : HDMI
- PS4 <=> Sono : audio (PiF)
- PS4 <=> Box : WiFi, Ethernet
- PS4 <=> Manette / Clavier / Caméra / USB / Casque / HDD externe : USB
- PS4 <=> Casque / Manette : Bluetooth
- Box <=> Internet : connexion réseau.

8.4 Génération du diagramme

Avec PlantUML (VS Code + extension ou outil en ligne) :

1. Ouvrir `perimetre.puml`.
2. Lancer la prévisualisation PlantUML (dans VS Code, via la commande de l'extension) ou utiliser un site PlantUML pour coller le contenu.
3. Exporter en image (PNG/SVG) si besoin pour les supports.

8.5 Intérêt et points d'attention

- C'est la **première étape** d'une analyse de risque : délimiter le périmètre technique.
- Permet d'identifier :
 - tous les liens physiques/logiques (ports USB, réseau, stockage externe, sans-fil) ;
 - les potentiels points d'entrée et de sortie de données ;
 - les dépendances (Box, Internet, périphériques tiers).

Cette vision globale servira ensuite de base aux études de menaces et scénarios EBIOS.

9. Exercice analyse de risques — PS4

Cette activité complète le travail de modélisation du périmètre en allant jusqu'à une analyse de risques EBIOS formalisée sous PowerPoint (**Exercice PS4/Atelier 1/Diaporama.pptx**). Les images ci-dessous sont générées grâce à la cible `.slides` du Makefile (`libreoffice --headless puis convert -density 300 ...`).

9.1 Objectif et consignes

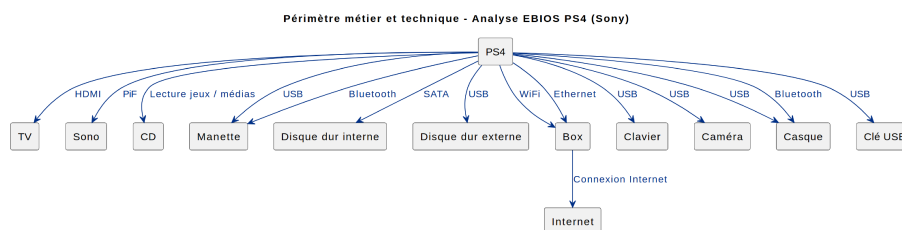


Figure 1: Titre et objectifs de l'exercice

Cette première diapo rappelle la commande de Sony : conduire une analyse de risques PS4 structurée selon les cinq chapitres EBIOS (Contexte → Mesures) et préparer un support convaincant pour la direction sécurité.

9.2 Chapitre 1 — Contexte

On y précise les limites techniques (console, périphériques, PSN, box Internet) et les modes de connexion. Cette cartographie s'appuie sur le diagramme PlantUML détaillé en section 8.

Cette planche inventorie les biens critiques (données joueurs, catalogue PS Store, services multimédias, réputation de marque) et associe des exigences CIA pour guider l'évaluation des impacts.

Chapitre 1 : Contexte – Biens et services essentiels

Valeurs Métiers	Services	Gravité	Disponibilité	Accessibilité	Intégrité
VM1	Jouer à des jeux en ligne	3/4	X	X	X
VM2	Jouer à des jeux physiques	1/4	X	X	X
VM3	Regarder des films, musique...	3/4	X	X	X
VM4	Acheter des jeux, des films...	2/4	X	X	X
VM5	Sauvegarde locale des jeux	1/4	X	X	X
VM6	Authentification (comptes, profile utilisateur)	2/4	X	X	X
VM7	Se connecter au PSN (jeu en ligne)	3/4	X	X	X
VM8	Chat vocal pour communiquer	1/4	X	X	X
VM9	Partager ses exploits	1/4	X	X	X
VM10	Accès au web	1/4	X	X	X

Figure 2: Périmètre technique détaillé

Valeurs Métiers	Biens	Gravité	Disponibilité	Accessibilité	Intégrité	Confidentialité
VM1	Binaire des jeux	4/4		X	X	
VM2	Firmware/OS console	4/4		X	X	
VM3	Films, musiques...	1/4		X	X	
VM4	Données bancaires	2/4				X
VM5	Avancement (conf locale)	3/4			X	
VM6	email/mdp + données utilisateurs	2/4				X
VM7	Mdp + données du compte distant	2/4				X
VM8	Liste des participants + voix	2/4		X		X
VM9	Ce que je fais et à quelle heure	2/4				X
VM10	Historique + infos confidentielles	2/4				X

Figure 3: Biens et services essentiels

Chapitre 1 : Contexte – Sources de risque/attaquants

Sources de risque	Objectifs visés	Motivation	Ressources	Activité	Pertinence
Joueurs	Jouer à des jeux non authentiques	+++	+	++	Élevée
Concurrents	Cloner la console	+	+++	+	Moyenne
Joueurs	Émuler la console originelle	++	+	+++	Moyenne
Escrocs	Vol de coordonnées bancaires	+++	+++	+++	Élevée
Concurrents	Rendre la console injouable afin de nuire à l'image de marque	+	+++	+	Faible

Figure 4: Profils d'attaquants

Les profils identifiés couvrent les joueurs malveillants, les équipes de hacking spécialisées, les fournisseurs de cheat payants et des acteurs plus structurés pouvant viser la plateforme. Pour chacun, on rappelle motivations et ressources.

9.3 Chapitre 2 — Événements redoutés

La diapo relie chaque bien à un événement redouté et qualifie l'impact (financier, légal, image, disponibilité). Cette liste sert de pivot pour le chaînage scénarios → risques.

9.4 Chapitre 3 — Scénarios de menace

Chaque scénario décrit le chemin d'attaque (point d'entrée, vulnérabilité exploitée, objectif) et référence les événements redoutés affectés.

Une grille de vraisemblance est appliquée à chaque scénario, en tenant compte des capacités des attaquants et des protections existantes (Secure Boot, hyperviseur, supervision PSN, etc.).

9.5 Chapitre 4 — Risques

Les scénarios sont positionnés dans une matrice Gravité × Probabilité pour faciliter la priorisation. Les zones rouge/orange identifient les risques nécessitant des mesures immédiates.

Chapitre 2 : Événements redoutés

ID ER	Événement redouté (description)	VM / Services concernés	Biens impactés (exemples)	Gravité (1-4)	Types d'impact
ER1	Piratage massif des jeux PS4 (possibilité de jouer à des jeux non authentiques)	VM1 Jouer en ligne, VM2 Jouer à des jeux physiques	Binaire des jeux (4/4), Firmware/OS (4/4)	4/4	Financier (perte de ventes), Image (perte de confiance éditeurs/joueurs)
ER2	Altération du firmware / OS rendant la console instable ou injouable	VM2 Jouer à des jeux physiques, VM1/VM7 si la console ne peut plus se connecter	Firmware/OS console (4/4)	4/4	Opérationnel (console inutilisable), Image, Support SAV
ER3	Compromission des données bancaires des utilisateurs	VM4 Acheter des jeux/films	Données bancaires (2/4)	2/4	Financier, Juridique, Image
ER4	Perte ou corruption des sauvegardes locales de jeux	VM5 Sauvegarde locale	Avancement (conf locale) (3/4)	3/4	Satisfaction client, Support, Fidélité
ER5	Compromission des comptes et données utilisateurs (email, mots de passe, historique, profil)	VM6 VM7 VM9 VM10	email/mdp + données utilisateurs (2/4), mdp compte distant (2/4), historique + infos confidentielles (2/4)	3/4 (cumul des biens à 2/4)	Image, Vie privée, Juridique
ER6	Atteinte à la confidentialité des communications (chat vocal, liste de participants)	VM8 Chat vocal, VM9 Partage exploits	Liste des participants + voix (2/4), ce que je fais et à quelle heure (2/4)	2/4	Vie privée, Confiance dans le service
ER7	Indisponibilité significative des services en ligne (PSN, jeu en ligne, achats)	VM1 Jouer en ligne, VM3 Streaming, VM4 Achat, VM7 Connexion PSN	Services PSN, Store (gravité 3/4 côté services)	3/4	Financier, Image, Satisfaction client
ER8	Mise en ligne d'un émulateur permettant de se substituer à la console	VM1 Jouer en ligne, VM2 Jouer à des jeux physiques	Binaire des jeux (4/4), Firmware/OS (4/4)	4/4	Financier (perte de ventes), Image (perte de confiance éditeurs/joueurs)

Figure 5: Catalogue des événements redoutés

Chapitre 3 : Scénarios de menace

ID Scénario	Source de risque	ER ciblé	Description du scénario	Probabilité
SM1	Joueurs – jouer à des jeux non authentiques	ER1 (piratage des jeux)	Un joueur suit un tutoriel (forum / YouTube) pour exploiter une faille du firmware, installer un custom firmware et lancer des jeux non authentiques.	+++ Élevée
SM2	Joueurs – émuler la console originelle	ER1/ER8	Des communautés d'émulation analysent les binaires et le firmware pour développer un émulateur PS4 sur PC, permettant de lancer des jeux sans console.	++ Moyenne
SM3	Escrocs – vol de coordonnées bancaires	ER3 (données bancaires)	Des cybercriminels mettent en place des pages de phishing imitant le PS Store / PSN pour récupérer les identifiants et données CB des joueurs.	+++ Élevée
SM4	Escrocs – vol de comptes PSN / données utilisateur	ER5 (compte et données)	Attaques par phishing, récupération de mots de passe réutilisés, puis accès aux comptes PSN (e-mail/mdp) et historique.	++ Moyenne
SM5	Concurrents – cloner partiellement la console	ER1 / ER2	Un concurrent analyse la console (reverse engineering) pour reproduire certaines fonctions matérielles/logicielles ou contourner des protections.	* Faible
SM6	Concurrents – rendre la console injouable pour nuire à l'image	ER2 / ER7	Hypothèse de sabotage (exemple théorique) via exploitation de vulnérabilités ou campagnes de désinformation sur la stabilité de la console.	* Faible

Figure 6: Chaînes d'attaque identifiées

Chapitre 4 : Risques (cotation)

Ici on combine :

Impact (gravité de l'ER) × *Probabilité* (scénario)
et on classe en : Faible / Moyen / Élevé / Critique.

On définit l'échelle suivante :

1-3 : Faible

4-6 : Moyen

7-9 : Élevé

10-12 : Critique

Impact	4	R5 – R6	R4	R3
	3			R2
	2			R1
	1			
		1	2	3
		Probabilité		

Figure 7: Évaluation des probabilités

Chapitre 4 : Risques – Cotation des risques

ID Risque	Scénario	ER associé	Impact (1-4)	Probabilité (1-3)	Score (I×P)	Niveau
R1	SM3 – Phishing CB	ER3 – Compromission données bancaires	2	3	6	Moyen à élevé (surtout sensible image/juridique)
R2	SM4 – Vol de comptes PSN	ER5 – Compromission comptes et données	3	3	9	Élevé
R3	SM1 – Custom firmware / jeux non authentiques	ER1 – Piratage massif des jeux	4	3	12	Critique (risque économique majeur)
R4	SM2 – Émulation PS4	ER1 / ER8	4	2	8	Élevé (impact fort mais mise en œuvre plus complexe)
R5	SM5 – Clonage par concurrents	ER1 / ER2	4	1	4	Moyen
R6	SM6 – Sabotage par concurrents	ER2 / ER7	4	1	4	Moyen (scénario peu probable mais impact fort)

Figure 8: Matrice de cotation des risques

Chapitre 5 : Mesures de sécurité

Risque prioritaire	Objectif de sécurité	Mesures de sécurité (exemples)	Type
R3 – Piratage des jeux (custom firmware, jeux non authentiques)	Protéger l'intégrité des jeux et du firmware	Secure boot, signature numérique obligatoire des binaires, vérification d'intégrité du firmware, chiffrement des partitions sensibles, mises à jour régulières pour corriger les failles exploitées	Prévention
		Monitoring des consoles détectées non conformes, mécanisme de bannissement de compte/console, détection d'anomalies côté PSN	Détection / Réaction
R2 – Vol de comptes PSN	Protéger l'authentification et les données utilisateur	Authentification renforcée (2FA), détection de connexions suspectes, limitation des tentatives de login, sensibilisation des joueurs aux risques de phishing	Prévention
		Alertes utilisateur en cas de connexion depuis un nouvel appareil / pays, mécanisme simple de récupération de compte	Détection / Réaction
R4 – Émulation PS4	Limiter le reverse engineering et la facilité d'émulation	Durcissement du firmware, vérification matérielle (présence de composants spécifiques), protocoles propriétaires entre console et PSN	Prévention
R1 – Vol de données bancaires	Protéger la confidentialité des paiements	Paiement via prestataires conformes PCI-DSS, tokenisation des cartes, chiffrement fort des canaux, aucune conservation locale des données CB sur la PS4	Prévention
		Systèmes de détection de fraude, alerte et blocage en cas de comportements anormaux	Détection / Réaction

Figure 9: Mesures de sécurité recommandées

9.6 Chapitre 5 — Mesures de sécurité

Les contre-mesures proposées couvrent le renforcement des protections logicielles (chaîne de confiance, détection de jailbreak), l'amélioration de la télémétrie PSN, les contrôles physiques (ports USB) et des actions de sensibilisation.

9.7 Synthèse visuelle

La diapo de clôture résume les risques résiduels, fixe les jalons (quick wins vs. projets structurants) et renvoie vers les artefacts détaillés stockés dans le dépôt (`perimetre.puml`, tableaux EBIOS, scripts de génération).

10. Synthèse globale du projet

Ce projet couvre plusieurs briques fondamentales de la sécurité des systèmes d'exploitation :

- **Chiffrement symétrique (Protection_AES)** : garantir la confidentialité des données avec AES-256-CBC, en comprenant les notions de clé, IV et bonnes pratiques d'usage.
- **Authenticité et signatures (Protection en authenticité)** : assurer que les données proviennent bien du bon émetteur et n'ont pas été altérées, grâce aux signatures asymétriques.
- **Intégrité des téléchargements (Verifier_telechargement, OpenSSL_dgst)** : vérifier qu'un fichier n'a pas été modifié par accident ou de manière malveillante à l'aide de hachés SHA-256.

Chapitre 5 : Mesures de sécurité

VM critique	Risques couverts	Mesures clés
VM1 Jouer à des jeux en ligne	R3, R4, R7	Intégrité des jeux, disponibilité PSN, mise à jour régulière
VM4 Acheter des jeux/films	R1, R2	Sécurisation des paiements, protection des comptes
VM6/VM7 Authentification & compte distant	R2	2FA, politiques de mots de passe, surveillance des connexions

Figure 10: Synthèse finale et prochaines étapes

- **Protection des mots de passe (mdp secure)** : illustrer la mise en œuvre d'un contrôle de mot de passe robuste côté client, avec format restreint, saisie masquée et temporisation anti-force-brute.
- **Analyse statique (code C / assembleur)** : comprendre la structure interne des exécutables ELF, le rôle des sections et symboles, et l'impact du stripping.
- **Analyse dynamique (GDB)** : apprendre à instrumenter un binaire (notamment vulnérable) pour observer registres, pile et mémoire, en tenant compte des spécificités ARM64.
- **Modélisation du périmètre (Exercice PS4)** : poser le contexte métier et technique avant une analyse de risque, en matérialisant les composants et leurs interactions.

Points d'attention transverses : - Toujours distinguer **confidentialité**, **intégrité** et **authenticité** : chaque exercice illustre une facette différente. - Comprendre les options de compilation/d'exécution qui renforcent ou affaiblissent la sécurité (canaris, NX, PIE, etc.). - Garder à l'esprit que les exemples sont pédagogiques : en production, il faut ajouter gestion sérieuse des clés, stockage sécurisé des secrets, journalisation, limitation fine des droits, etc.