SLO
Laboratoire 5
Analyse des menaces

Equipe
Thibaut Loiseau
Romain Mercier
Ioannis Noukakis
Michela Zucca

Documents annexes :

- Jar client
- Jar serveur

Lien Github : https://github.com/ioannisNoukakis/GEN-projet

Version du : 21.06.2016
HEIG-VD 2015/2016, SLO.

Table des matières

1. Introduction

Pour ce laboratoire, nous avons décidé de sécuriser notre application réalisée dans le cadre du cours de Génie Logiciel.

Notre projet est une application client – serveur faisant appel à une base de données.

1.1 Descriptif de l'application

Notre application est un jeu en tour par tour, permettant à deux joueurs de s'affronter. Chaque joueur a accès à une liste de personnage prédéfinis par nos soins et enregistrés dans une base de données.

L'accès à la base donnée ne s'effectue que du côté serveur. Un compte administrateur peut se connecter à la base de données et créer de nouveaux personnages ou sortir des statistiques des combats. L'accès administrateur se fait au travers d'une interface web par le biais d'un serveur apache.

Lorsqu'un client veut combattre, il doit s'identifier auprès du serveur pour accéder à son compte, ou cas échéant le créer. Une fois connecté, il peut choisir un personnage et lancer un combat.

2. Analyse des menaces

Afin de mieux cerner les différentes menaces de notre programme, nous allons d'abord énumérer les différentes actions recherchées par un potentiel attaquant, puis nous mettre dans la peau de l'attaquant et tenter d'anticiper ses attaques en protégeant notre système.

Que chercherait un attaquant :

- Gagner à coup sûr en prenant le contrôle de son adversaire.
- Bannir de joueurs
- Mettre hors service le serveur (DDOS)
- (À compléter ou à supprimer…)

Comment pourrait-il s'y prendre :

- Brute force sur les mots de passe
- Attaque du type « Man in the middle »
- Surcharge du serveur à l'aide de multiples clients
- (À compléter ou à supprimer…)

Nous avons décidé de nous concentrer sur un chiffrement des communications de notre programme.

Nous traiterons ainsi les 2 cas suivants :

- Communication Client - Serveur
    - Echange chiffré entre le serveur et le client
- Sécurité de l'interface administrateur
    - Echange chiffré entre le serveur Apache et l'administrateur

Nous avions également pensé à obfusquer notre code source. Comme nous avions vu pendant le cours SLO, l'obfuscation peut décourager l'attaquant et de ce simple fait rajouter une sécurité à nos produits.

Après quelques tentatives difficiles, et une discussion avec vous, nous sommes arrivés à la conclusion que cette démarche était inutile en Java et dès lors nous avons renoncé à nous attarder là-dessus.

3. Communication sécurisée Client – Serveur

3.1 Capture wireshark

Avant de sécuriser la communication Client – Serveur, il était possible d'intercepter les paquets et d'accéder au contenu du message (ici avec Wireshark).

```
0000  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 08 00 45 00   ........ ......E.
0010  00 39 ba b8 40 00 40 06  82 04 7f 00 00 01 7f 00   .9..@.@. ........
0020  00 01 b7 fc 1f 40 10 16  38 8d ec 58 be 90 80 18   .....@.. 8..X....
0030  01 56 fe 2d 00 00 01 01  08 0a 00 18 99 b5 00 18   .V.-.... ........
0040  83 c5 6d 69 61 77 0a                               ..miaw.
```

Désormais lors d'une interception du paquet le message est bien chiffré.

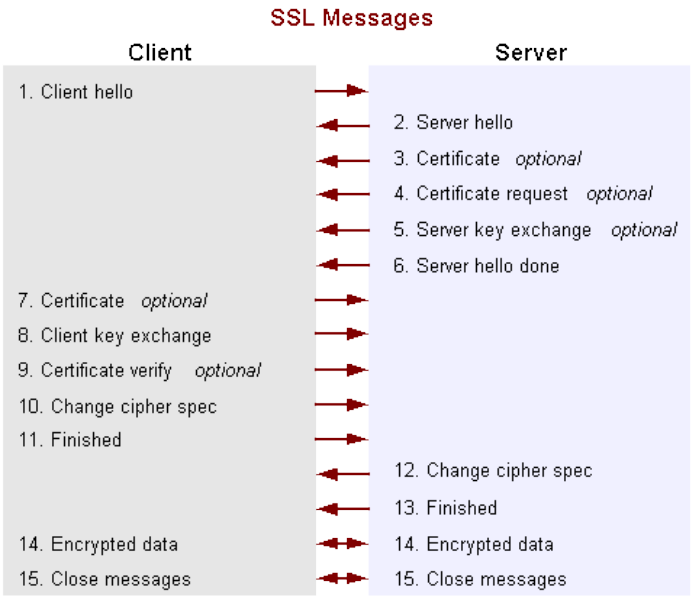
```
0000  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 08 00 45 00   ........ ......E.
0010  00 79 4e 89 40 00 40 06  ed f3 7f 00 00 01 7f 00   .yN.@.@. ........
0020  00 01 b8 28 1f 40 65 ee  48 d0 e5 13 ea 93 80 18   ...(.@e. H.......
0030  05 55 fe 6d 00 00 01 01  08 0a 00 19 3c bf 00 19   .U.m.... ....<...
0040  1b f4 17 03 03 00 40 50  db 55 50 3e 51 ec 6b a4   ......@P .UP>Q.k.
0050  f5 37 59 bb f6 b3 35 d0  a6 59 86 dc 79 eb 61 6d   .7Y...5. .Y..y.am
0060  ea f9 d0 8c cd 62 d6 8c  67 7f 9b 37 e4 28 de 55   .....b.. g..7.(.U
0070  f0 46 b3 00 f6 b6 5e 33  80 c6 4e a0 0e d9 a4 a8   .F....^3 ..N.....
0080  d7 67 e9 54 30 ff c8                               .g.T0..
```

3.2 Chiffrement

Ce chiffrement s'est effectué à l'aide de la JSSE (Java Secure Socket Extension) qui s'appuie sur la technologie SSL (Secure Socket Layer). Nous avons utilisé le protocole TLS (Transport Layer Security). Pour authentifier les deux parties nous utilisons des certificats auto signés. Ils permettent, par exemple, à un client de s'assurer qu'il se connecte à un serveur légitime. Toutefois, pour un projet réel, remis à un client réel, un certificat doit être signé par une autorité agréée.

La JSSE fonctionne ainsi :

- Le client et le serveur négocient quelle suite cryptographique ils vont utiliser.
- Le serveur et le client échangent un secret partagé pour un futur échange symétrique par un procédé asymétrique.
- Le client et le serveur échangent des données chiffrées par un secret partagé selon un procédé symétrique.



3.3 Implémentation

```
public abstract class App{
    private SSLContext sslContext;

    public App(String pathToKeys, String pathToTrustKeys) throws Exception {
        // Create/initialize the SSLContext with key material
        char[] passphrase = "triton12".toCharArray();

        // First initialize the key and trust material.
        KeyStore keyStore = KeyStore.getInstance("JKS");
        keyStore.load(new FileInputStream(pathToKeys), passphrase);
        KeyStore ksTrust = KeyStore.getInstance("JKS");
        ksTrust.load(new FileInputStream(pathToTrustKeys), "public".toCharArray());

        // KeyManager's decide which key material to use.
        KeyManagerFactory kmf = KeyManagerFactory.getInstance("SunX509");
        kmf.init(keyStore, passphrase);

        // TrustManager's decide whether to allow connections.
        TrustManagerFactory tmf = TrustManagerFactory.getInstance("SunX509");
        tmf.init(ksTrust);

        sslContext = SSLContext.getInstance("TLS");
        sslContext.init(kmf.getKeyManagers(), tmf.getTrustManagers(), new SecureRandom());
    }

    public SSLContext getSslContext() { return sslContext; }
}
```

L'illustration ci-dessus démontre la création d'un contexte TLS. Ce dernier sera utilisé afin de créer des SSLServerSocket ou des SSLSocket.

Voici ce qui se passe.

1. Nous lisons notre clé privée qui sera celle de l'application que nous contrôlons.
2. Nous lisons la clé publique de l'application distante.
3. Nous créons un contexte SSL avec ces deux clés.

Une fois ces opérations effectuées, nous pouvons instancier des SSLSocket et des SSLServerSocket issus du contexte SSL crée précédemment.

Ces derniers se chargeront alors, lors du premier envoi de données, de négocier un secret partagé pour par la suite effectuer des échanges de données chiffré.

4. Sécurité de l'interface administrateur - PHP

L'interface administrateur accédant elle aussi directement à la base de données et possédant un accès authentifié, il est donc normal qu'elle soit elle aussi sécurisée.

Voici les mesures sécuritaires qui ont été prises :

4.1 Déplacement des fonctions PHP dans le même fichier

Ce n'est pas une mesure sécuritaire à proprement parler, mais cela permet de simplifier l'affichage de messages d'erreur pour l'utilisateur, car une fois le formulaire traité, le code a directement accès au code de la page et peut dont directement afficher le bon message.

4.2 Hachage/salage du mot de passe

Sans doute l'une des plus grosses failles de l'interface administrateur : le mot de passe était traité et stocké en clair, et n'était pas salé.

Pour remédier à cela, un hash a été appliqué (SHA256) sur le mot de passe salé au préalable selon les recommandations trouvées sur le tutoriel suivant :
https://crackstation.net/hashing-security.htm#properhashing

- Le sel utilisé est stocké dans la base de données
- Lors de la connexion, on obtient le sel correspondant à l'utilisateur choisi (si existant), puis on l'ajoute au mot de passe entré par l'utilisateur
- Puis on hash le tout, et on le compare avec le mot de passe existant dans la base

4.3 Utilisation de « prepared statements » PDO pour toutes les requêtes

Cette précaution avait déjà été effectuée auparavant, mais il nous a semblé nécessaire de vérifier que toutes les requêtes étaient bien implémentées de cette manière.

Ce mécanisme a pour but d'éviter les injections sql en interprétant les entrées utilisateurs comme de simple chaine de caractères. Ainsi quel que soient les commandes entrées elles ne pourront jamais être exécutées côté serveur.

4.4 Vérification des entrées dans la base de données

Toutes les valeurs reçues via le formulaire sont vérifiées avant d'être insérées dans la base de données. Bien que certains navigateurs effectuent déjà certaines vérifications, typiquement les champs "required" sont vérifiés automatiquement par Google Chrome, tout comme la longueur maximum du texte inséré dans un champ texte HTML.

Ces précautions peuvent être contournées facilement en éditant le code HTML, via Firebug ou autre, ou en utilisant un navigateur n'offrant pas la vérification automatique, tel que K-Meleon.

Pour se protéger de ce type d'attaque, il est nécessaire de vérifier toutes les valeurs des formulaires avant son insertion dans le code PHP de la page.

- Vérification de l'authenticité du formulaire (variables)
- La taille de la saisie (0 < nb caractères < max caractères)
- Le format de la saisie

4.5 Encodage des valeurs

Lors d'une saisie d'utilisateurs on ne peut pas se fier à son contenu, un utilisateur n'est pas une personne avec de bonnes intentions. Avec « prepared statements », cité précédemment, nous nous sommes protégés contre les injections sql. Toutefois, il est nécessaire de se protéger contre les injections de script, tel qu'un script JavaScript.

Pour remédier à ce problème, toutes les valeurs textuelles insérées dans la bases de données sont encodées à l'aide de la fonction *htmlentities()*. Celle-ci, encode les caractères spéciaux au format HTML (*&*, *é*...), dans un premier temps créé pour éviter des erreurs d'encodage, par exemple compatibilité ISO et UTF-8. Elle permet aussi d'éviter l'insertion d'un script. Les caractères « < » et « > » sont transformés en *<* et *>*, les balises <script> sont donc affichables, mais pas interprétables.

4.6 Page de connexion séparée

Pour simplifier la connexion, lorsque l'administrateur se connecte, il est redirigé immédiatement vers la page d'administration.

Les accès sont contrôlés par une variable de session « username ».

- L'accès à la page de connexion n'est pas possible si la variable n'existe pas
- L'accès à la page d'administration est possible que si la variable existe et non vide.

4.7 Implémentation

4.7.1 Connection à l'interface administrateur

```php
$db = new PDO("mysql:host=localhost;dbname=AubergeLegendesBdd", "root", "");

if(!isset($_SESSION["username"])) {
  $connectionError = "none";

  if(isset($_POST['adl-connection'])) {
    if(isset($_POST["username"]) && $_POST["username"] != "" && isset($_POST["password"]) && $_POST["password"] != "")
    {
      $stmt = $db->prepare("SELECT pseudonyme, motDePasse, sel FROM administrateur WHERE pseudonyme = ?;");
      $stmt->bindParam(1, $username);

      $username = htmlentities($_POST["username"], NULL, "ISO-8859-1");
      $stmt->execute();

      $result = $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);

      $wholePass = hash('sha256', $result["sel"]."".$_POST["password"], false);

      if(isset($result["motDePasse"]) && $result["pseudonyme"] == $username && $result["motDePasse"] == $wholePass){
        $_SESSION["username"] = $username;
        header("Location: admin.php");
      } else {
        unset($_SESSION["username"]);
        $connectionError = "Mauvais couple utilisateur/mot de passe";
      }
    } else {
      $connectionError = "Erreur lors de connexion";
    }
  }
} else {
  header("Location: admin.php");
}
```

4.7.2 Vérification des données avant l'insertion dans la BDD

```php
if(isset($_POST['adl-create-breed'])) {
  if(($_POST["breedname"] != "")            && strlen($_POST["breedname"]) <= 30          && strlen($_POST["breedname"]) > 0
    && isset($_POST["breedstrength"])       && strlen($_POST["breedstrength"]) <= 2       && is_numeric($_POST["breedstrength"])
    && isset($_POST["breedintelligence"])   && strlen($_POST["breedintelligence"]) <= 2   && is_numeric($_POST["breedintelligence"])
    && isset($_POST["breedagility"])        && strlen($_POST["breedagility"]) <= 2        && is_numeric($_POST["breedagility"])
    && isset($_POST["breedconstitution"])   && strlen($_POST["breedconstitution"]) <= 2   && is_numeric($_POST["breedconstitution"])
    && isset($_POST["breedvigour"])         && strlen($_POST["breedvigour"]) <= 2         && is_numeric($_POST["breedvigour"]))
  {
    $stmt = $db->prepare("INSERT INTO statistiquesprincipales VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?);");
    $stmt->bindParam(1, $breedname);
    $stmt->bindParam(2, $breedstrength);
    $stmt->bindParam(3, $breedintelligence);
    $stmt->bindParam(4, $breedagility);
    $stmt->bindParam(5, $breedconstitution);
    $stmt->bindParam(6, $breedvigour);

    $breedname = htmlentities($_POST["breedname"], NULL, "ISO-8859-1");
    $breedstrength = $_POST["breedstrength"];
    $breedintelligence = $_POST["breedintelligence"];
    $breedagility = $_POST["breedagility"];
    $breedconstitution = $_POST["breedconstitution"];
    $breedvigour = $_POST["breedvigour"];
    $stmt->execute();
  } else {
    $createBreedError = "Les donn&eacute;es ins&eacute;r&eacute;es sont invalides";
  }
} else if(isset($_POST['adl-create-class'])) {
  if(($_POST["classname"] != "")          && strlen($_POST["classname"]) <= 30        && strlen($_POST["classname"]) > 0
```

4.7.3 Message d'erreur en cas de problème lors de l'insertion

```php
<h3>Cr&eacute;er une race</h3>
<?php
  if($createBreedError != "none"){
  ?>
    <div class="alert alert-warning alert-dismissible" id="wrongPass">
      <button type="button" class="close" data-dismiss="alert">&times;</button>
      <?php print($createBreedError); ?>
    </div>
  <?php
  }
?>
```

5. Conclusion

Notre application bénéficie désormais d'une meilleure sécurité au niveau des communications entre le serveur et le client, l'administrateur et la base de données. Nous aurions souhaité pouvoir protéger notre application contre les attaques de types déni de services. Celle-ci restant très probable contre notre produit.

Nous fournissons un service de jeu à notre clientèle. Si nous nous mettons dans le rôle et responsabilités d'une entreprise, ce genre d'attaque serait fortement préjudiciable. Nous pourrions perdre notre clientèle, ce qui pourrait entrainer la faillite de ce produit.
Ce dernier ne pourrait pas s'épanouir et offrir d'autre service, tel que des achats de personnages, d'extension ou autres. Le travail fournit sur ce logiciel serait ainsi perdu. Le prix consacré une perte financière pour l'entreprise.

D'autres mécanismes pourraient être envisagés comme par exemple une identification à l'aide d'un ID généré aléatoirement (système de PostFinance). Notre application restant très basic sur les services offerts, il serait inutile de la protéger avec de tels moyens.