Compte Rendu

AYOUB Pierre, BASKEVITCH Claire, BESSAC Tristan,
CAUMES Clément, DELAUNAY Damien, DOUDOUH Yassin

Mercredi 25 Mai 2018

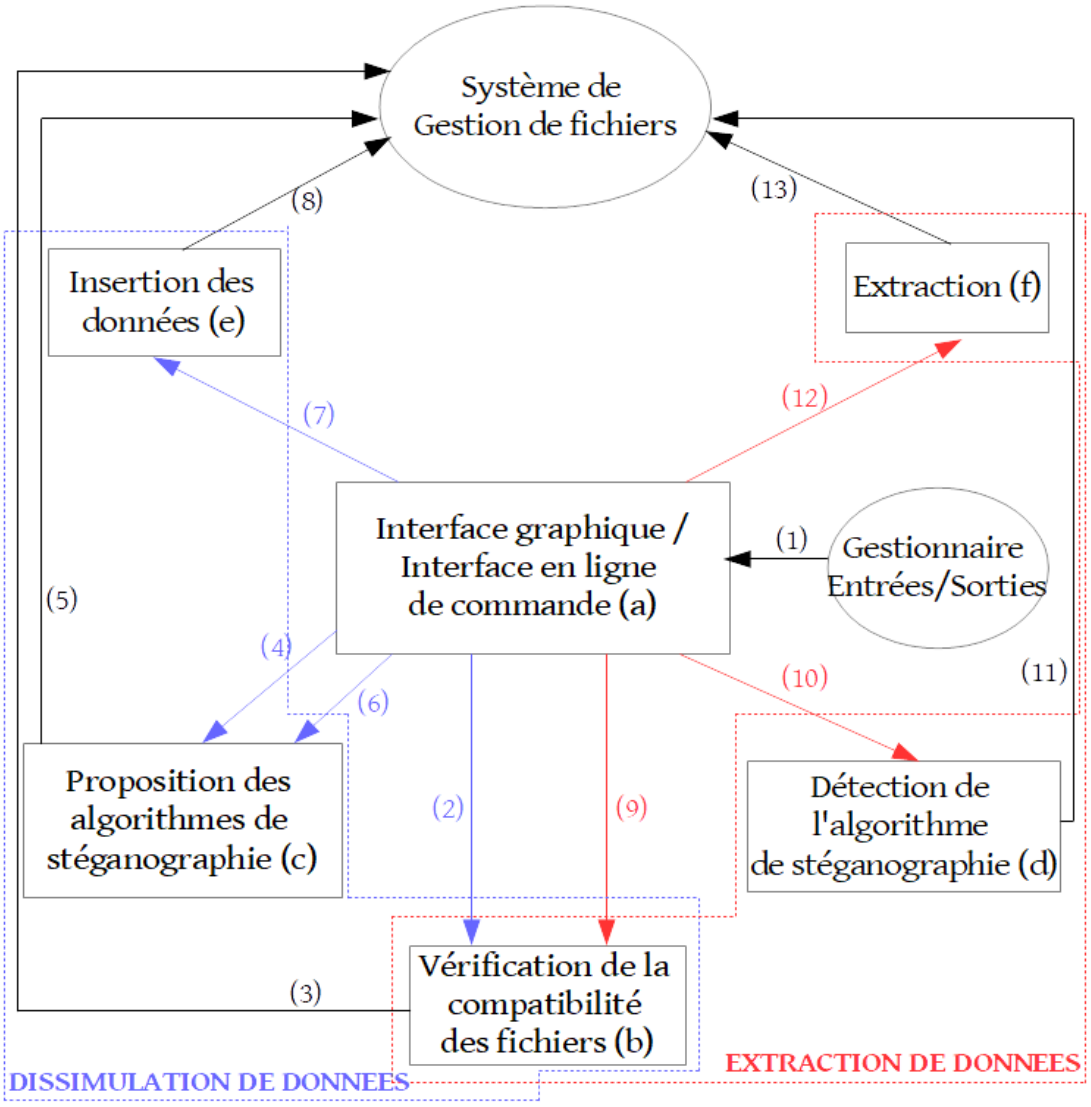
Table des matières

1 Introduction

La stéganographie est le domaine de recherche de StegX. Notre implémentation se veut pratique pour un utilisateur, gérant des formats divers et variés et de manière sécurisée. Après avoir étudié en détail les algorithmes de stéganographie dans le cahier des charges, puis analysé comment mettre en relation les différents modules correspondant aux différentes fonctionnalités, nous avons pu implémenter le logiciel. L'application StegX proposera à ses utilisateurs de manipuler une interface graphique ou en ligne de commande afin de cacher des données dans d'autres données, selon les formats pris en charge par StegX. De plus, ce dernier permettra d'extraire des données cachées dans un fichier si elles ont été cachées par notre logiciel. Le logiciel proposera plusieurs algorithmes de stéganographie différents afin d'assurer des méthodes diversifiées.

En plus de l'implémentation, il sera utile de présenter le fonctionnement de l'architecture de l'application avec les explications techniques. Une description des points délicats seront mis en évidence ainsi qu'un bilan technique sur l'application et un bilan humain sur l'équipe de conception.

2 Architecture du produit



L'étude des différentes propriétés de la stéganographie et de la stéganalyse nous a mené vers cet organigramme. Il permet de visualiser les étapes successives de l'insertion des données ainsi que celle de la l'extraction des données.

Pour la dissimulation de données, il va d'abord y avoir la *Vérification de la compatibilité* (b) du fichier hôte, pour savoir si le format est bien pris en charge par l'application. Il y a ensuite le module *Proposition des algorithmes de stéganographie* (c) qui va être utilisé. Un premier appel vers ce module permettra de proposer un ou plusieurs algorithmes en fonction du fichier hôte et du fichier à cacher (flèche 4). Puis, le deuxième appel permettra à l'utilisateur de choisir l'algorithme parmi ceux proposés précedemment (flèche 6). La dernière étape consiste en la réelle insertion des données, où les données à cacher seront dissimulées dans une copie du fichier hôte (flèche 7).

Pour l'extraction de données, le module *Vérification de la compatibilité des fichiers* permettra, comme pour l'insertion, de vérifier si le format du fichier à analyser est bien pris en charge. Il y aura ensuite une *Détection de l'algorithme de stéganographie* (flèche 10) permettant de trouver la méthode utilisée par l'émetteur pour cacher les données. Enfin, l'*Extraction* (f) permettra de récupérer les données cachées dans le fichier à analyser (flèche 12).

Tous ces modules et sous-modules seront coordonnées grâce aux interfaces graphique et en ligne de commande (a), proposées par StegX.

3 Description du fonctionnement

Cette section sera consacrée à l'étude du fonctionnement interne de notre application. Pour cela, nous allons aborder des points techniques. Ensuite, pour illustrer le fonctionnement de l'application, nous allons proposer un exemple de dissimulation et d'extraction de données, correspondant à une communication entre Alice et Bob, surveillée par Oscar. Les données sont issues d'une réelle utilisation de StegX.

3.1 Prérequis

On suppose que, lors de l'insertion, l'utilisateur choisit un fichier hôte vierge : c'est-à-dire que ce dernier n'a pas été utilisé avant pour la dissimulation d'un autre fichier.

De plus, on suppose que, lors de l'extraction, l'utilisateur fournit à l'application un fichier contenant des données cachées par StegX.

Enfin, on fait l'hypothèse que pour les fichiers hôtes et à cacher pour l'insertion ainsi que pour les fichiers à analyser pour l'extraction, l'utilisateur a les droits d'accès en lecture.

3.2 Fonctionnement des modules

3.2.1 Vérification de la compatibilité des fichiers

Ce module est commun à l'insertion et l'extraction. Il correspond à la recherche détaillée de la nature du fichier hôte. Pour cela, il va y avoir une série de tests durant lesquels les signatures des différents formats proposés par l'application vont être recherchées. Si l'une d'elle est reconnue, cela signifie qu'il s'agit du format en question. A la fin de la série de tests, si le format n'a pas été reconnu, l'application renvoie une erreur : en effet, elle ne peut pas utiliser ce fichier là pour dissimuler ou extraire des données.

3.2.2 Proposition des algorithmes de stéganographie

Dans ce module, l'application va lire en détails les particularités du fichier hôte. En effet, dans le module précédent, nous avons trouvé le format. Il faut maintenant lire le header du fichier pour l'interpréter correctement par la suite. Lorsque les données spécifiques du fichier ont été trouvées, une série de tests sur les différents algorithmes proposés par l'application permettra de déterminer quels algorithmes sont possibles avec la nature du fichier hôte et la taille du fichier à cacher. Après cette série de tests, la récupération du choix de l'utilisateur permettra de déterminer son choix d'algorithme à utiliser lors de l'insertion.

3.2.3 Détection de l'algorithme de stéganographie

Ce module correspond à la lecture de la signature StegX. En fonction du format du fichier à analyser, la position de la signature de StegX dans le fichier ne sera pas le même. Cette lecture sera déterminante pour découvrir l'algorithme utilisé, le nom du fichier caché et la taille de ce dernier.

3.2.4 Insertion des données

Lorsque le fichier à cacher, l'algorithme de stéganographie à utiliser, la nature du fichier hôte, le mot de passe (s'il y en a un) et l'emplacement du fichier à créer sont connus, il est temps de réaliser la dissimulation. Chaque algorithme diffère plus ou moins pour chaque format. L'étape commune est le fait que si le fichier à cacher est trop grand, l'utilisation du mot de passe permettra de générer (à partir d'une graine), une suite de nombres pseudo-aléatoires afin de faire un XOR avec chaque octet du fichier à cacher. Si la taille le permet, les octets à cacher seront mélangés (grâce au mot de passe) afin de rendre impossible l'extraction par une personne inconnue.

3.2.5 Extraction des données

De la même manière que l'insertion, lorsque le nom du fichier caché, la taille du fichier caché, l'algorithme, le mot de passe (s'il y en a un) et l'emplacement du fichier prochainement extrait sont connus, l'extraction peut commencer. Le mot de passe permettra de retrouver la même suite de nombres pseudo-aléatoires pour XOR avec les octets extraits (si le fichier caché est trop gros). Si sa taille le permet, le fichier caché sera créé en remettant dans l'ordre les octets extraits.

3.3 Description technique de la signature de StegX

La signature de StegX est primordiale dans l'insertion puisqu'elle permet au destinataire de pouvoir interpréter ce que l'émetteur a voulu lui communiquer. Pour cela, cette signature doit avoir plusieurs champs :

1. Identificateur de la méthode (1 octet) : cette variable correspond au champ *method* de la structure privée *info_s*. L'octet ne peut prendre que deux valeurs possibles : la méthode avec ou sans mot de passe. Si l'émetteur choisit un mot de passe, StegX récupèrera ce mot de passe pour réaliser l'insertion de façon sécurisée. Le destinataire devra choisir le même mot de passe pour extraire les données correctement. Si par contre, l'émetteur ne choisit pas de mot de passe, StegX va en choisir un au hasard et faire les mêmes manipulations qu'avec un mot de passe. Le mot de passe par défaut devra donc être écrit dans la signature afin que le destinataire puisse extraire.
2. Identificateur de l'algorithme (1 octet) : cette variable représente l'algorithme utilisé par l'émetteur pour que le récepteur extrait correctement les données.
3. Taille du fichier caché (4 octets) : ce nombre représente en octets la taille du fichier caché dans le fichier hôte. Il a une taille maximale de 2^{32} octets, soit 4 GB. Ce nombre est écrit en little endian.

4. Taille du nom du fichier caché (1 octet) : cet octet représente le nombre de caractères du nom du fichier caché sans compter le caractère de fin '\0'. Si lors de la dissimulation l'émetteur donne un fichier dont le nom est trop long, son nom sera coupé à 255 caractères.
5. Nom du fichier caché (entre 1 et 255 octets) : représente le nom du fichier caché. Ce nom va être XOR avec le mot de passe (par défaut ou choisi par l'utilisateur) : ainsi, si le récepteur choisit un mot de passe différent, il ne pourra même pas connaître le nom du fichier caché.
6. Mot de passe (64 octets) : représente le mot de passe par défaut choisi aléatoirement par l'application. Si la méthode est avec mot de passe, ce champ n'existe pas car c'est le destinataire qui doit le connaître et non l'application qui doit l'extraire.

3.4 Description technique des algorithmes proposés

3.4.1 End Of File

Pour l'insertion des données, cet algorithme consiste à recopier le fichier hôte dans le fichier résultat, suivi de la signature, suivi des octets représentant le fichier à cacher. Cet algorithme fonctionne car les éditeurs des formats pour lesquels l'algorithme est proposé n'interprètent pas les données après la fin « officielle » du fichier.

Pour l'extraction des données, il faut aller à la fin officielle du fichier à analyser. A cet endroit précis est écrit la signature StegX. Ainsi, les informations sur le fichier caché sont interprétées. Puis, il y a une lecture après cette signature, correspondant aux données cachées.

3.4.2 Least Significant Bit

Pour l'insertion des données, l'algorithme LSB va modifier les bits de poids faible des différents octets des données de l'hôte. Selon la taille des données à cacher et la taille du fichier hôte, les données cachées pourront être dispersées dans les octets de l'hôte. Sinon, on exercera un XOR avec la suite pseudo-aléatoire générée à partir du mot de passe. Ensuite, quand toutes les données de l'hôte modifiées par LSB ont été écrites dans le fichier résultat, la signature StegX est écrite.

Pour l'extraction des données, la lecture de la fin du fichier permettra de lire la signature StegX. Ensuite, les octets de l'hôte seront lues afin d'extraire les données cachées.

3.4.3 Metadata

Pour chaque format pris en charge par StegX qui propose cet algorithme, ce dernier diffère. En effet, l'étude approfondie du format du fichier est nécessaire pour connaître les endroits du fichier où cacher des métadonnées.

Pour l'insertion, il est nécessaire que la signature StegX soit écrite à la fin du fichier afin que l'extraction puisse se dérouler correctement.

3.4.4 End Of Chunk

Cet algorithme est uniquement proposé par le format FLV et consiste à écrire après les différents chunks du fichier hôte. En effet, lors de son interprétation, les chunks non reconnus sont ignorés.

3.4.5 Junk Chunk

L'algorithme Junk Chunk est seulement proposé par le format AVI. Il correspond à la création d'un chunk poubelle. Ce chunk est spécifique au format car il représente un chunk dans lequel les données ne seront pas interprétées.

3.5 Fonctionnement par un exemple

3.5.1 Insertion des données

Alice choisit de dissimuler le message dans une image qu'elle veut envoyer à Bob à l'aide de l'interface graphique. Tout d'abord, elle choisit les entrées de la dissimulation : le fichier à cacher, le fichier hôte ainsi que le chemin du fichier à créer et un mot de passe pour augmenter la sécurité de la dissimulation. Dans cet exemple, le fichier à cacher est /home/user/Bureau/message.txt de taille 2.2 kB ; le fichier hôte est /home/user/Images/photo.bmp de taille 21.1 MB ; le chemin du fichier à créer est /home/user/Documents/piece_jointe.bmp ; le mot de passe est "alicebob" (communiqué à Bob sur un canal sûr).

L'interface va appeler le module *Vérification de la compatibilité des fichiers*. Le type du fichier hôte sera analysé grâce à la lecture de l'entête du fichier : il s'agit d'un fichier BMP non compressé dont les pixels sont codés sur 24 bits (8 bits par composantes couleurs). Le sous-module *Proposition des algorithmes de stéganographie* va remplir la structure spécifique *infos.host.file_ info.bmp*, notamment avec le *header_ size* égal à 122 octets, le *data_ size* égal à 21085440 octets, le champ *pixel_ length* égal à 24 et le champ *pixel_ number* égal à $2584 \times 2720 = 7028480$. De cette structure est déduit les algorithmes proposés (EOF, LSB et Metadata). Dans cet exemple, Alice choisit l'algorithme EOF.

La prochaine étape est celle de l'insertion. Pour la stéganographie EOF, StegX va écrire dans /home/user/Documents/piece_jointe.bmp le fichier hôte. Ensuite, la signature StegX est écrite dans lequel on a l'identificateur de la méthode (1 octet), l'identificateur de l'algorithme (1 octet), la taille du fichier caché noté en little endian (sur 4 octets), la taille du nom du fichier caché (1 octet) et le nom du fichier caché XOR avec le mot de passe "alicebob" choisi au début. Enfin, les données cachées sont également écrites à l'aide du mot de passe grâce à l'algorithme de protection des données.

Alice pourra donc envoyer le fichier piece_jointe.bmp qui aura une taille de 21088071 octets soit 21.1 MB sur un canal non sécurisé.

Oscar, qui espionne les communications entre Bob et Alice, n'aura aucun soupçon en voyant piece_jointe.bmp qui semble être une image comme une autre.

3.5.2 Extraction des données

Bob reçoit sur le canal non sûr le fichier piece_jointe.bmp et sait que ce fichier contient des données cachées. Pour les extraire, Bob choisit d'utiliser StegX avec l'interface en ligne de commande.

Il tape dans son terminal *stegx -e -o piece_ jointe.bmp -r /home/user/Bureau/ -p alicebob* qui signifie que Bob veut extraire les données cachées du fichier piece_jointe.bmp, que le résultat de ces données extraites doivent être écrites dans son Bureau et que Bob veut extraire les données cachées à l'aide du mot de passe "alicebob"

Tout d'abord, le module *Vérification de la compatibilité des fichiers* va analyser le type de piece_jointe.bmp. Il s'agira bien du format BMP non compressé.

Ensuite, le module *Détection de l'algorithme de stéganographie* permettra de remplir la structure spécifique de *infos.host.file_ info.bmp* et déduira les mêmes champs que Alice lors de l'insertion. En effet, il va y avoir une lecture approfondie du fichier. Ensuite, la signature StegX, qui a été écrite lors de l'insertion, sera lue pour en déduire le nom du fichier caché, l'algorithme et la taille du fichier caché.

Enfin, le module *Extraction*, appelé par l'interface, va réaliser l'extraction. Ici, les données cachées seront extraites grâce au mot de passe "alicebob" choisi par Alice lors de l'insertion et nécessaire pour l'extraction effectuée par Bob. Les données cachées extraites seront écrites dans le fichier /user/home/Bureau/message.txt. Bob pourra ainsi lire le message de Alice contenu dans le fichier message.txt.

4 Description des points délicats de la programmation

4.1 Lecture et écriture de fichiers, endianness

La première difficulté est arrivée lors de l'implémentation du module *Vérification de la compatibilité des fichiers*. En effet, il fallait lire la signature des fichiers hôtes pour l'insertion et l'extraction.

Nous ne comprenions pas pourquoi, sur certains formats, le little endian était utilisé tandis que sur d'autres, le big endian était utilisé. De plus, il fallait également convertir les octets lus dans l'endian de la machine de l'utilisateur. L'équipe de conception a fait des recherches à propos des processeurs little/big endian et les processeurs fonctionnant en big endian sont principalement des processeurs pour les systèmes embarqués. Dans le cas des ordinateurs de bureau fonctionnement avec des processeur x86, le little endian est utilisé. De ce fait, il fallait lire les données des fichiers et les convertir en little endian.

Nous avons donc trouvé une solution : la création de fonctions de conversion entre les deux endianness. L'équipe StegX pouvait utiliser la les fonctions fournies dans le header *endian.h*, conforme à la norme POSIX du C. Cependant, notre application étant multi-plateforme (Linux et Windows), il nous fallait utiliser des fonctions conformes au C ANSI/ISO. Le meilleur moyen était donc de reproduire nous même ces fonctions de conversion pour l'application .

4.2 Étude des différents formats et algorithme Metadata

La deuxième difficulté rencontrée est celle de l'implémentation de l'algorithme Metadata. La particularité de cet algorithme est le fait qu'elle dépend du format du fichier hôte. C'est d'ailleurs avec la fonction *fill_host_info* que la structure-union était remplie et qu'on distinguait les éléments importants du format en question. Il fallait donc étudier avec précision la nature des éléments qui composent le format ciblé.

4.3 Format MP3

Le format MP3 est sans nul doute le format le plus compliqué de ceux que l'équipe StegX s'est occupé. En effet, il s'agit d'un format compressé utilisant des algorithmes de compression divers et complexes. Pour ce format, il a fallu que le binôme composé de Pierre Ayoub et Damien Delaunay, chargé de réaliser l'insertion et l'extraction des formats audio, décortique les spécifications précises de plusieurs versions du format (MPEG 1 Layer III, MPEG 2 Layer III), et de plusieurs versions de formats de métadonnée (ID3 version 1 et ID3 version 2). Une fois cela fait, il a fallu récupérer plusieurs fichiers échantillons correspondant aux différents formats et versions afin de les analyser en hexadécimal et en faire la lecture pour en comprendre le mécanisme. Ces opérations ont été longues et pointilleuses et aucun algorithme ne pourra être proposé dans la version de StegX rendue pour le 25 mai.

5 Changements mineurs des spécifications

5.1 Changements de noms

Le nom de la variable globale *algo_e* proposition* qui va sauvegarder les algorithmes possibles lors de l'insertion a changé et devient *stegx_propos_algos*.

Les deux noms de fonctions *int insert(info_s* infos)* et *int extract(info_s* infos, char* res_path)* deviennent *stegx_insert* et *stegx_extract*.

5.2 Ajouts de fonctions pour éviter la répétition de code

Pour l'algorithme de protection des données qui consiste à mélanger/remettre en ordre les octets du fichier caché, l'équipe de conception a créé plusieurs fonctions qui sont utilisés dans tous les algorithmes proposés par StegX. Il fallait donc créer ces fonctions afin d'éviter une répétition de code :

```
unsigned int create_seed (const char* passwd)
```

Elle consiste à créer à partir du mot de passe une graine permettant de générer une suite pseudo-aléatoire. Cette suite sera utilisée pour le mélange et le XOR des octets à cacher.

Entrée :

— **passwd :* Mot de passe utilisé pour créer la graine.

Sortie :

— *unsigned int :* renvoie la graine de la suite pseudo aléatoire. Elle sera le paramètre de la fonction *srand* pour initialiser cette suite.

```
int protect_data (uint8_t* tab, uint32_t hidden_length, const char* passwd,
        mode_e mode)
int protect_data_lsb(uint8_t * pixels, uint32_t pixels_length, uint8_t * data,
        uint32_t data_length, char *passwd, mode_e mode)
```

La première fonction fait le mélange ou réarrange les octets à cacher selon l'algorithme de protection des données. Lors de l'insertion, les octets seront mélangés et lors de l'extraction, les octets seront remis dans le bon ordre. La première fonction sera utilisée par tous les algorithmes de stéganographie d'insertion et extraction exceptée l'algorithme LSB. De la même manière, pour enlever la répétition de code pour l'algorithme LSB lors de la protection des données, la deuxième fonction permet de dissimuler/extraire les octets cachés dans des pixels (image) et des échantillons (audio) différents. Elle sera utilisée uniquement pour les algorithmes d'insertion et d'extraction LSB.

Entrées :

— **tab (1) :* Tableau d'octets à réarranger.
— *hidden_length (1) :* Taille du tableau tab.
— **pixels (2) :* Tableau d'octets du fichier hôte.
— *pixels_length (2) :* Taille du tableau pixels.
— **data (2) :* Tableau d'octets à cacher.
— *data_length (2) :* Taille du tableau data.
— **passwd :* Mot de passe utilisé pour générer la graine.
— *mode :* Mode qui peut être soit STEGX_MODE_INSERT ou STEGX_MODE_EXTRACT.

Sortie :

— *int :* renvoie 1 si il y a une erreur détectée dans cette fonction et 0 si tout se passe bien.

Pour l'algorithme EOF, lors de l'insertion et l'extraction, l'utilisation du XOR et de l'algorithme de protection des données étaient nécessaires. L'équipe StegX a donc créé deux fonctions pour éviter la répétition

de code :

```
int data_xor_write_file (FILE* src, FILE* res, const char* passwd)
```

Elle va écrire les données dans src XORés avec la suite générée par le mot de passe et l'écrire dans le fichier res.

Entrées :

- ** src :* Fichier où lire les données à XORé.
- ** res :* Fichier où écrire les données à XORé.
- **passwd :* Mot de passe utilisé pour créer la graine.

Sortie :

- *int :* renvoie 1 si il y a une erreur détectée dans cette fonction et 0 si tout se passe bien.

```
void data_xor_write_tab(uint8_t * src, const char * passwd, const uint32_t len);
```

Elle va modifier src en XORant avec la suite générée par le mot de passe.

Entrées :

- ** src :* Tableau d'octets à modifier.
- **passwd :* Mot de passe utilisé pour créer la graine.
- *len :* Longueur des données du tableau src.

```
int data_scramble_write (FILE* src, FILE* res, const char* pass,
        const uint32_t len, const mode_e m)
```

Elle va écrire les données mélangées ou remises en ordre grâce au mot de passe.

Entrées :

- ** src :* Fichier où lire les données à XORé.
- ** res :* Fichier où écrire les données à XORé.
- **pass :* Mot de passe utilisé pour créer la graine.
- *len :* Longueur des données à cacher/cachées.
- *m :* Mode d'utilisation (STEGX_MODE_INSERT ou STEGX_MODE_EXTRACT).

Sortie :

- *int :* renvoie 1 si il y a une erreur détectée dans cette fonction et 0 si tout se passe bien.

Pour éviter une répétition de code pour l'algorithme EOF où il faut se déplacer jusqu'à la fin de la signature pour lire/écrire les données cachées ou à cacher, une nouvelle fonction a été créée :

```
int sig_fseek(FILE* f, char * h, method_e m)
```

Entrées :

- ** f :* Fichier où faire le saut.
- ** h :* Nom du fichier caché écrit dans la signature.
- *m :* Méthode avec ou sans mot de passe par défaut.

Sortie :

- *int :* renvoie la valeur du fseek lors du saut.

5.3 Ajouts pour l'optimisation

Tout d'abord, par soucis d'optimisation afin d'éviter à un futur développeur de se tromper lors de mises à jour de StegX, nous avons rajouté un champ *STEGX_NB_ALGO* mis en dernier dans l'énumération *algo_e*. Cet ajout permet de connaître facilement le nombre d'algorithmes implémentés utile surtout dans le module *Proposition des algorithmes de stéganographie*.

Pour permettre un débuggage précis, l'équipe StegX a créé une énumération qui recense toutes les erreurs possibles dans StegX : *enum err_code*. Ainsi, si il y a une erreur en plein milieu d'une extraction, l'utilisateur pourra identifier le problème très facilement. Vu que cette gestion d'erreurs est effectuée par les deux interfaces, il fallait donc la créer dans les fichiers sources de la librairie et non dans chaque interface. De plus, une fonction *void err_print(const enum err_code err)* permet aux interfaces de montrer à l'utilisateur s'il y a un problème.

La taille d'un type *int* peut dépendre en fonction de l'architecture de la machine de l'utilisateur : en effet, il peut être égal à 2 ou à 4 octets. De ce fait, pour uniformiser cette nuance, nous avons changé le type *int hidden_length* de *struct info* par *uint32_t*. Ainsi, cela permet d'avoir 4 octets pour toutes les machines.

Comme vu précédemment dans le paragraphe 4.1, il a fallu créer des fonctions de conversion d'entiers d'un endian à un autre :

```
uint32_t stegx_htobe32(uint32_t nb)
uint32_t stegx_be32toh(uint32_t nb)
```

La première fonction permet de convertir de passer de *nb* little endian en big endian. La deuxième fonction consiste à passer *nb* de big endian en little endian.

6 Comparaison entre l'estimation et l'implémentation

Module de l'application	Coût en nombre de lignes	Coût en temps	Personnel(s) en charge
Interface en ligne de commande	Estimation : 200 lignes Implémentation : 200 lignes	Estimation : 30 heures Implémentation : 30 heures	BASKEVITCH Claire & BESSAC Tristan
Interface graphique	Estimation : 400 lignes Implémentation : 400 lignes	Estimation : 30 heures Implémentation : 30 heures	AYOUB Pierre & DELAUNAY Damien
Vérification de la compatibilité des fichiers	Estimation : 300 lignes Implémentation : 150 lignes	Estimation : 30 heures Implémentation : 15 heures	CAUMES Clément & DOUDOUH Yassin
Proposition des algos de stéganographie	Estimation : 100 lignes Implémentation : 210 lignes	Estimation : 15 heures Implémentation : 30 heures	CAUMES Clément & DOUDOUH Yassin
Détection de l'algo de stéganographie	Estimation : 100 lignes Implémentation : 60 lignes	Estimation : 15 heures Implémentation : 15 heures	AYOUB Pierre & DELAUNAY Damien
Dissimulation & Extraction image, audio, vidéo	Estimation : 750 lignes Implémentation : 1000 lignes	Estimation : 120 heures Implémentation : 160 heures	CAUMES Clément (image) & DOUDOUH Yassin (image) & AYOUB Pierre (audio) & DELAUNAY Damien (audio) & BASKEVITCH Claire (vidéo) & BESSAC Tristan (vidéo)

En comparant l'estimation du nombre de lignes établie dans le cahier des charges et le nombre de lignes codées lors de l'implémentation, on remarque plusieurs détails :

— L'estimation pour les deux interfaces ont été justes malgré le fait que l'équipe StegX ne connaissait

pas GTK+. Elle a dû faire une estimation globale qui a été finalement juste.

— On peut voir que le module *Vérification de la compatibilité* est 2 fois plus long que l'estimation et que le module *Proposition des algorithmes* est 2 fois plus court que l'estimation. Cela s'explique par le fait que, lors de l'élaboration du cahier des charges l'équipe StegX pensait que trouver les détails nécessaires à l'insertion (rôle de la fonction *fill_ host_ info*) devait se faire dans le module *Proposition des algorithmes* et non dans celui-ci.

— Il y a une différence de 250 lignes entre l'estimation et l'implémentation pour l'insertion et l'extraction. Cela s'explique par le fait que il s'agissait de la partie la plus compliquée de tout le projet et il était délicat d'étudier avec précision les normes des formats. En effet, c'est bien la spécification de chaque format pris en charge par StegX qui explique cette différence puisqu'il faut réussir à créer un algorithme commun à plusieurs formats.

En conclusion, nous avons été plutôt proche de nos estimations avec une différence de 9.189% par rapport à nos approximations de départ établies dans le cahier des charges.

7 Bilan technique du produit et améliorations pour les versions futures

Le produit StegX répond bien aux objectifs : faire de la stéganographie sur des fichiers de type image, audio et vidéo en utilisant plusieurs algorithmes. Par ailleurs, StegX propose bien 2 interfaces : une en ligne de commande et une autre graphique. Avoir choisi le langage C a été le meilleur choix car ce langage nous a permis de manipuler facilement les données binaires des fichiers en entrée.

En plus de répondre aux objectifs, l'équipe de conception s'est efforcée de répondre aux nombreux besoins du client. Chez StegX, le client est roi.

En ce qui concerne les algorithmes proposés par StegX en fonction des formats pris en charge, voici le bilan de ce que propose l'application :

Format pris en charge par l'application	**Algorithmes proposés**				
	LSB	**EOF**	**Metadata**	**EOC**	**Junk Chunk**
BMP (Clément Caumes & Yassin Doudouh)	✓	✓	✓		
PNG (Clément Caumes & Yassin Doudouh)		✓	✓		
WAV (Pierre Ayoub & Damien Delaunay)	✓	✓			
MP3 (Pierre Ayoub & Damien Delaunay)					
AVI (Claire Baskevitch & Tristan Bessac)					✓
FLV (Claire Baskevitch & Tristan Bessac)		✓		✓	

Un des avantages de notre logiciel est le fait qu'il peut être constamment améliorer, du fait que nous avons fait en sortie d'avoir une conception flexible et modulaire permettant de rajouter facilement de nouveaux formats pris en charges, ou bien de nouveau algorithmes.

8 Conclusion sur l'organisation interne au sein du projet

Durant le semestre 6 de la dernière année de licence informatique à Versailles, l'équipe StegX s'est réunie pour créer une application en rapport à la cryptologie. De ce fait, tous les membres de l'équipe de conception se sont efforcés à travailler de façon professionnelle et ordonnée. En effet, ils leur tenaient à coeur de mettre en application toute la méthodologie informatique acquise durant la licence. Par ailleurs, en raison de la grande charge de travail, il a fallu dès le début du projet diviser la conception selon les trois différents types dont StegX doit se charger.

Enfin, nous n'avions pas de chef de projet. Cette décision nous a été très favorable du fait que chacun a eu la maturité de comprendre les enjeux de ce grand projet. En effet, ces enjeux étaient grands et c'est pour cela que le projet IN608 est la matière la plus travaillée du semestre. Cela aura été le projet le plus apprécié de la licence par toute l'équipe, car il était de très grande envergure et l'équipe a proposé son propre sujet.

Enfin, notons que Damien Delaunay a été absent durant plusieurs entretiens avec le client en raison de graves problèmes familiaux. Cela ne l'a pas empêché de travailler durant le semestre lors des réunions et les conférences entre les membres de l'équipe StegX.