Chapitre 3
Black Market

1. Introduction

La prise en compte du Black Market dans un plan global lié à la sécurité informatique est devenue une obligation pour une entreprise soucieuse de protéger, sécuriser ses actifs et sa pérennité économique, sans oublier ses clients et son image. Bien évidemment, ce chapitre n'a pas pour mission de vous inviter à participer à ces Black Market en vendant ou en achetant les contenus commercialisés (bases de données piratées, identités numériques usurpées, etc.). Notre mission : vous permettre d'être un veilleur attentif de ce marché noir 3.0 de l'illicite.

Ce chapitre vise à expliquer pourquoi il est indispensable de réaliser une veille de cet environnement et à vous faire découvrir ce qu'est le Black Market : pourquoi ne faut-il pas le confondre avec le Dark Web/Deep Web ? Ce que l'on peut y trouver, son fonctionnement, ce qui est vendu et acquis, et comment orchestrer une veille efficace dans cet étrange milieu informatique.

2. Deep Web, Dark Web, Darknet, Black Market

Dès que l'on commence à parler du Black Market, le vocabulaire, sa situation géographique numérique, sa présence fantasmée ou non se mélangent. Il n'est pas rare de lire que le Black Market se cache dans le Deep Web. Que les pirates commercialisent leurs forfaits dans un Dark Web caché dans un *darknet* qui protège leur business. Si dans la forme ce raccourci peut sembler logique, dans le fond, nous sommes à mille lieues de la réalité.

En 2024, selon le FBI, le chiffre d'affaires global des marchés noirs numériques aurait dépassé 8 milliards de dollars, toutes plateformes confondues. À lui seul, Hydra Market (Russie, fermé en 2022) brassait 1,3 milliard $ par an. Le site BreachForums, administré par des Français brassait entre 50 000 et 60 000 € par mois. Il est toujours actif mais, en janvier 2026, la base de données complète du forum (environ 324 000 utilisateurs) a été divulguée publiquement ce qui a entraîné une crise de confiance pour ce site dans la communauté criminelle.

D'abord, le Deep Web n'a rien de dangereux et de trouble. Il s'agit ni plus ni moins des données qui ne sont pas référencées sur le Web. Par exemple, une base de données qui gère votre site ; ce blog qui n'est destiné qu'à votre famille ; ces courriels que vous envoyez et recevez ; ce forum qui réclame des identifiants de connexion pour accéder à ses contenus, etc. Tout ceci n'a pas pour mission d'être référencé. Les moteurs de recherche qui parcourent la toile avec leurs robots (*spider*) fouineurs n'ont pas la possibilité de les cataloguer pour les retrouver à la première demande. Bref, ces données sont dans le Deep Web.

Avant de nous lancer dans cette visite du Black Market et de son utilisation dans une politique de veille, revenons rapidement sur les différentes couches du Web. D'abord, le plus connu, le Web « commun », le Clear Web. Facebook, Twitter, YouTube en font partie. Il se trouve en quelques secondes via l'ensemble des moteurs de recherche du globe.

Ensuite, le Web de surface. Lui aussi est simple d'accès, mais on y trouve des contenus plus «underground» comme Reddit, jetable.org (permet de créer une adresse mail à durée limitée) ou tout simplement des bases de données SQL, l'hébergeur de votre blog, l'intranet de votre entreprise, etc. En ce qui concerne le darknet, même confusion. Le darknet est un réseau de communication de personne à personne (*friend-to-friend*). Il n'a rien de dangereux ou d'illégal. C'est son utilisation à des fins malveillantes qui perturbe sa compréhension. C'est un peu comme dire que la voiture est dangereuse car des individus l'utilisent à l'occasion d'un braquage de banque.

Dans un troisième temps, le Bergie Web, le lien entre le Web et le Deep Web. On y croise par exemple The Pirate Bay. Le moteur de recherche de TPB dirige les utilisateurs vers le Deep Web, où se trouvent les liens torrent. Les forums anonymes 4chan, ou encore des serveurs FTP en font aussi partie.

Quatrième couche, le Web profond, le fameux Deep Web dans lequel se trouvent plusieurs autres sous-niveaux dont celui qui nous intéresse dans ce chapitre, celui des markets et autoshops du Black Market.

© Editions ENI - All rights reserved

Un monde en constante évolution, créant des « métiers » de la malveillance. Par exemple, les « *Initial Access Brokers* (IAB) ». Ces spécialistes vendent l'accès à des réseaux d'entreprise, prélude aux attaques ransomware ou la possibilité, en toute discrétion d'accéder aux données de l'entreprise comme ont pu le connaître en 2024 : France Travail, SFR, FREE. Viennent ensuite les « *Ransomware-as-a-Service* » (RaaS). Nous parlons ici de la location de kits de ransomware, assistance technique incluse. Des groupes comme Lockbit, démantelés en 2025, avait pendant 5 ans attiré des dizaines de clients dans cette location d'outil pirate. La vente de faux documents, même si elle n'est pas nouvelle, attire de plus en plus de fraudeurs KYC. L'émergence de faux documents « numériques » générés par l'IA pour passer les contrôles d'identité se professionnalise. Les deux derniers exemples de ces « nouveaux métiers » pirates, il en existe d'autres à découvrir sur ZATAZ.COM : l'exfiltration d'API. Le pirate spécialisé vol et vent des clés API (OpenAI, AWS, Google…) à usage frauduleux. Enfin, les arnaqueurs « AI scam » : usurpation d'identité audio/vidéo via IA générative pour extorquer des proches (deepfake voice, etc.).

Les marketplaces se sont « Uberisés » avec des systèmes de notation vendeur/acheteur, des garanties de remboursement, des SAV, du cashback et même des campagnes promo (Black Friday, etc.).

3. Black Market, entre le visible et l'invisible

Le Black Market tente de se retrouver dans cet espace invisible, du moins pourrions-nous le penser au premier abord. Ce Web invisible est apparu pour la première fois dans le vocabulaire informatique en 1994, de la bouche de l'écrivain Jill H. Ellsworth. Le Black Market évolue dans le Deep Web, et plus précisément dans le Dark Web, le Dark Web étant lui-même une partie du darknet. Le darknet regroupe toutes les activités numériques organisées par un nombre limité de personnes n'évoluant pas obligatoirement dans le Dark Web, le Dark Web demandant obligatoirement un affichage de pages web. Compliqué ?

Le Dark Web est une infime partie de ce qui se cache dans le Deep Web sous forme de pages web accessibles via des outils comme Tor, Freenet, IP2, etc.

Le Dark Web ne se référence pas via un moteur de recherche ; du moins, normalement. Nous en reparlerons plus loin dans ces pages. Dans le darknet, on retrouve donc, par exemple, des mails chiffrés de pirate à pirate ou encore des boutiques du Black Market. Des boutiques qui, pour vivre, doivent évoluer dans le Dark Web, seul endroit où elles peuvent exister.

Bref, s'il fallait faire simple, le Black Market n'est rien d'autre qu'une boutique proposant des données piratées comme des bases de données volées sur un site web infiltré, des clones de cartes bancaires, des faux documents administratifs (de la fiche de paie en passant par des permis de conduire et autres fausses factures), des produits stupéfiants, des modes d'emplois et logiciels dédiés au piratage informatique sous la forme de pages web. Pour les plus extrêmes de ces boutiques, armes et munitions peuvent être acquises. L'idée étant bien évidemment que cela se passe de la façon la plus anonyme possible.

Il existe plusieurs « tailles » de Black Market. La simple boutique est tenue par une seule personne. Elle est baptisée « autoshop ». Cet espace propose un type précis de produits : drogue, faux documents, etc. Le « marketplace » regroupe quant à lui plusieurs « auto-shops » comme pourrait le faire une galerie marchande dans un hypermarché que nous trouvons dans nos villes. Sauf que les galeries marchandes du Black Market ne commercialisent que de l'illégal.

4. Fonctionnement

Un portail du Black Market fonctionne comme les boutiques que vous croisez sur la toile : des produits, des clients, des vendeurs et des transactions financières. Pour attester de leur fiabilité, des systèmes de notation s'affichent comme sur eBay. Dans votre veille, le fait qu'un vendeur soit crédité d'un certain nombre de ventes, avec des clients satisfaits, doit vous faire tendre l'oreille sur l'authenticité des données qu'il commercialise. Il est fiable si son pourcentage de satisfaction dépasse les 80 %. Les notes des acheteurs attesteront de son efficacité et de la qualité des produits : les bases de données vendues sont-elles inédites ? Le contenu est-il intéressant ? La vitesse de fourniture ? Etc.

Les « shops » les plus connus proposent même des garanties. La donnée bancaire achetée ne fonctionne pas ? Le remboursement et/ou le remplacement sont orchestrés. Malheur aux vendeurs qui tenteraient de fournir des informations et des produits périmés car le Black Market est un milieu criminel qui fonctionne avec de nombreux intermédiaires dont les principaux acteurs sont baptisés les « escrows ».

© Editions ENI - All rights reserved

La mission de l'escrow ? C'est un intermédiaire qui contrôle et vérifie la transaction entre le vendeur et l'acheteur. Il réceptionne l'argent et verse la somme au vendeur une fois le produit réceptionné par l'acquéreur. L'escrow prend un pourcentage du prix fixé (entre 2 et 10 % selon les boutiques). Autant dire que le vendeur a tout à perdre en cas de problème. Un tiers, escrow ou boutique, qui conserve l'argent d'une transaction est baptisé « exit scam ». Il existe aussi des robots escrows. Ils font l'intermédiaire entre un acheteur et un vendeur et sont censés ainsi éviter les arnaques. L'escrow « automatique multi-sig » contrôle que chaque transaction est signée avec une clé privée afin de bloquer les tentatives d'exit scam. Selon le niveau de confiance, il est possible de rencontrer des Finalize Early (FE) : le vendeur étant connu et reconnu, il reçoit l'argent avant la réception de la commande.

Les paiements se font dans la grande majorité sous forme de monnaies dématérialisées comme le Bitcoin, le XMR ou encore l'Ethereum. Côté communication, les plus professionnels des Black Markets imposent le chiffrement des conversations entre interlocuteurs soit avec un système propriétaire, soit par le biais de clés PGP.

Fonctionnement : plus pro que jamais

Les sites « pirates » sont de plus en plus professionnels. Des interfaces utilisateur au design comparable à celui de plateformes comme Amazon ou Vinted. Des boutiques personnalisables, chat en ligne, gestion de panier, recommandations, plugins Telegram/Discord. Des paiements renforcés par la généralisation du Bitcoin, XMR (Monero, star de l'anonymat), Ethereum. Certains espaces pirates font encore payer les achats via des coupons Amazon ou Apple. Plus facile à blanchir, mais moins simple à manier. Depuis 2023, adoption partielle de cryptomonnaies stables (USDT, USDC) pour contourner la volatilité.

La prolifération des escrows (banquier) automatiques multisig (vérification multiclés) permet de sécuriser les transactions pirates. La tendance à la plateformisation est apparue en 2024. Certains Black Markets proposent même des API pour les vendeurs !

Finissons avec le passage massif vers des messageries chiffrées (Telegram, Signal) pour prise de contact, livraison de données ou SAV. Telegram, après l'arrestation par la France de son cofondateur, aura vu des dizaines de pirates se faire « attraper » par les autorités. Le 28 août 2024, Pavel Durov a été mis en examen pour une quinzaine d'infractions, placé sous contrôle judiciaire en France (interdiction de sortir du territoire, obligation de se présenter deux fois par semaine à la police, caution de plusieurs millions d'euros). Il a été remis en liberté en 2025. Les enquêteurs reprochent à Telegram, et donc à son fondateur, de laisser circuler librement sur sa plateforme des contenus illicites (pornographie infantile, drogues, blanchiment…) et de ne pas fournir les données demandées lorsqu'ils en faisaient la requête.

Depuis Telegram répond. Global 2024 : 893 demandes adressées à Telegram, concernant 2 072 utilisateurs. Dernier trimestre 2024 : 673 demandes par la justice française pour 1 386 utilisateurs. Cela signifie que 75 % des requêtes et profils ciblés l'ont été sur les trois derniers mois de l'année 2024. Le chiffre de **+30 % d'augmentation** reflète un contexte post-arrestation, marquant un tournant pour Telegram en France.

5. Anonymat des boutiques

Les boutiques du Black Market peuvent être contactées via de nombreuses méthodes : par cooptation, des liens qui se passent de main à la main… La plus simple, et surtout devenue la tendance, est un moteur de recherche qui permet de trouver une information ou un produit précis en tapant une requête comme sur Yahoo!, Qwant ou Google. Le site de Black Market peut avoir la forme d'un forum ou tout simplement d'une boutique avec offres, prix, boutons d'achat. Méfiez-vous des forums. Le plus généralement, ce sont des nids de vipères, quand il ne s'agit pas tout simplement d'arnaques pures et simples. Le Black Market via Google n'est pourtant pas impossible bien que risqué et illégal. Nous y reviendrons un peu plus loin dans ce chapitre.

La grande majorité de ces boutiques évoluent via des adresses en .onion. Comme le rappelle Wikipédia, le .onion **indique une adresse anonyme accessible par l'intermédiaire du réseau Tor** (https://www.zataz.com/infiltration-pirate-via-un-noeud-tor/#axzz4gUQFI5Ji).

Comprenez qu'une URL sous la forme de « adresse.onion » ne fonctionnera pas sur Internet, via votre navigateur habituel tel que Chrome, Edge, etc. Cette adresse .onion ne pourra être lue qu'à partir du réseau Tor, ses proxies et son navigateur dédié, Tor Browser. L'adresse générée pour évoluer sur Tor est aléatoire, même s'il est possible de lui donner un sens pour connaître sa destination. Un espace .onion a offert pendant un temps la possibilité d'acquérir des noms de domaine en .onion. Plusieurs millions d'adresses furent vendues en bitcoins comme freakbugfpaynode.onion (Freak Bug-F Paynode), qui fut cédée pour 5 bitcoins, soit plus de 7 000 €.

En ce qui concerne Tor, c'est un formidable outil proposé par le Tor Project, Inc (https://fr.wikipedia.org/wiki/.onion). Tor signifie *The Onion Router*. C'est un réseau informatique décentralisé qui fait appel à des millions d'ordinateurs dans le monde servant de nœuds de connexion. Bilan : Tor permet de cacher la trace de l'utilisateur ou du site .onion visité. Les communications étant chiffrées, Tor permet d'anonymiser l'origine des connexions TCP. C'est un outil génial utilisé par des centaines de journalistes, blogs prônant la liberté d'expression ou simples internautes ne souhaitant pas être suivis par le marketing et les traceurs des géants de l'Internet, Google en tête.

© Editions ENI - All rights reserved

Les concepteurs de boutiques du Black Market profitent aussi de cet anonymat pour empêcher la localisation de leurs serveurs, un serveur pouvant être logé chez un hébergeur ayant pignon sur rue, tout à fait légal. Des boutiques peuvent aussi être cachées via Ip2, Freenet, mais Tor et .onion restent majoritaires car plus simples d'accès. Le système Tor permet aussi à ces boutiques du Black Market de « protéger » leurs visiteurs, l'IP de connexion des acheteurs/vendeurs n'apparaissant pas. Prudence cependant avec ce détail d'anonymisation.

Même si l'incontournable Electronic Frontier Foundation (EFF), fondation qui tente de protéger la vie privée sur Internet, propose Tor comme solution de sécurisation de ses connexions, des cas ont démontré que l'outil n'était pas infaillible (https://www.torproject.org/). Sarah Jamie Lewis, chercheuse en informatique, a lancé le projet OnionScan. Sa mission : permettre de trouver, de remonter des failles et des bugs découverts dans Tor. OnionScan (https://github.com/s-rah/onionscan) permet de numériser automatiquement les vulnérabilités et les erreurs communes qui peuvent bloquer la possibilité d'être anonyme sous Tor. « ***La vie privée est importante. Même si certaines personnes utilisent Tor pour faire des choses illégales, il y a beaucoup de sites privés et des blogs politiques hébergés dans le Dark Web, et les propriétaires doivent se sécuriser*** » (http://www.extremetech.com/internet/226106-onionscan-tests-dark-web-sites-to-see-if-they-really-are-anonymous).

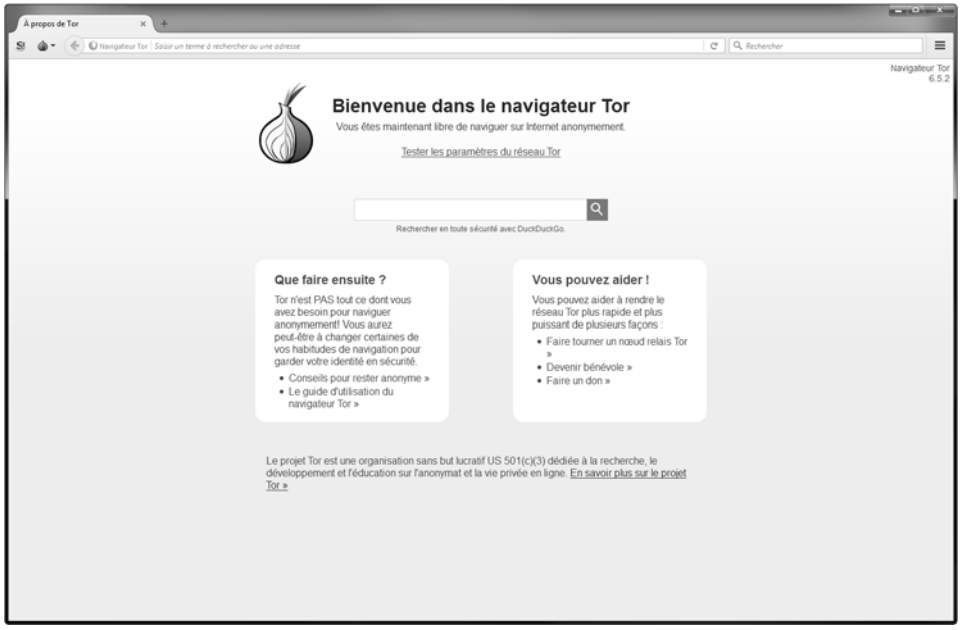
6. Mode d'emploi de Tor

Pour mettre en place votre veille et visiter les espaces proposés dans le Black Market en passant par les adresses en .onion, l'installation de Tor et l'utilisation de Tor Browser sont indispensables. Les sections qui suivent détaillent la façon de l'installer et de l'utiliser.

6.1 Installation

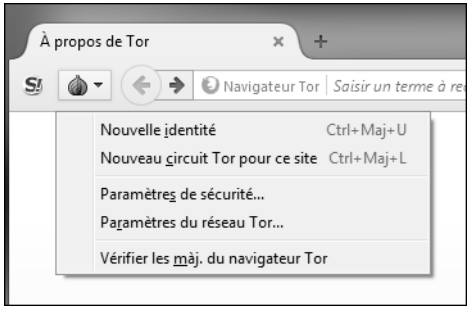
L'installation est simple.

Après avoir téléchargé Tor via le site officiel https://www.torproject.org, il suffit de l'installer sur votre ordinateur en suivant la procédure proposée par le logiciel.



6.2 Configuration de la sécurité

- Dans l'onglet en forme d'oignon, en haut à gauche du navigateur, paramétrez votre Tor Browser.



© Editions ENI - All rights reserved

6.3 Vérification de l'adresse IP

Vous pouvez vérifier votre adresse IP en cliquant sur le lien **Tester les paramètres du réseau Tor**. Le lien http://www.mon-ip.com/localiser-adresse-ip.php va vous permettre de comparer votre véritable adresse IP avec votre adresse IP une fois Tor mis en fonction sur votre connexion. Les deux adresses IP doivent être différentes lorsque vous vous connectez via Tor.

6.4 Navigation

Pour naviguer sur Tor, il suffit de rentrer l'URL .onion ou web dans la barre du navigateur. Les sites web recevront l'adresse IP que proposera Tor et non pas votre adresse IP officielle. Vous pouvez, en haut à droite dans le menu représenté par trois lignes horizontales, créer des règles pour les sites que vous souhaitez visiter car empêcher certaines requêtes limite les risques d'espionnage entre l'utilisateur et son point de connexion. Cela réduit fortement les possibilités d'interception.

Chapitre 3
Reverse engineering

1. Introduction

1.1 Présentation

Le reverse engineering (ou rétro-ingénierie en français) consiste à étudier un objet (dans notre cas un malware) pour comprendre son fonctionnement. En informatique, cela se traduit par l'analyse du code machine d'un programme, dans notre cas d'un malware. Étant donné que les malwares ne sont pas diffusés avec leur code source et qu'il n'est pas possible de retrouver les codes des malwares développés en C ou en C++, il est nécessaire de faire appel au reverse engineering pour étudier leur fonctionnement interne. L'analyste étudiera le code assembleur du malware, fonction après fonction. Ce code assembleur est disponible après désassemblage du binaire.

Le code assembleur n'est pas aussi facile à lire que du code source. En effet, c'est un langage bas niveau qui manipule directement les instructions CPU et la mémoire physique.

Nous allons principalement nous intéresser à l'assembleur x86 (32 bits), même si une courte section présentera les principales différences entre le x86 et le x64 (64 bits) d'un point de vue rétro-ingénierie. Aujourd'hui, 80 % des malwares sont compilés en 32 bits, ceci afin de pouvoir impacter le plus de machines possible (les systèmes Windows 64 bits supportent les binaires 32 bits, mais l'inverse n'est pas vrai).

Ce chapitre expliquera comment lire et interpréter l'assembleur, les outils utilisables pour mener l'analyse et des astuces pour la faciliter.

1.2 Législation

Dans de nombreux pays, le reverse engineering est encadré par des lois. De nombreuses utilisations peuvent être faites de cette discipline :

– L'espionnage industriel : certaines sociétés utilisent le reverse engineering pour comprendre les produits développés par les concurrents et voler leur savoir-faire.
– La destruction de protection anticopie : certaines personnes utilisent ces techniques pour permettre de copier des jeux vidéo ou de copier de la musique utilisant un système anticopie (DRM, *Digital Rights Management*).
– L'interopérabilité : des développeurs pratiquent le reverse engineering pour réécrire des logiciels permettant d'utiliser les produits sur des plateformes non supportées par un fabricant (c'est le cas de nombreux drivers sous Linux).

Cette liste n'est bien évidemment pas exhaustive, mais permet de comprendre que cette technique peut être utilisée à bon et à mauvais escient.

L'utilisation du reverse engineering pour l'analyse de malwares est bien évidemment parfaitement légale. Voici l'extrait de l'article français à ce propos (art. L. 335-3-1 du Code de la propriété intellectuelle) :

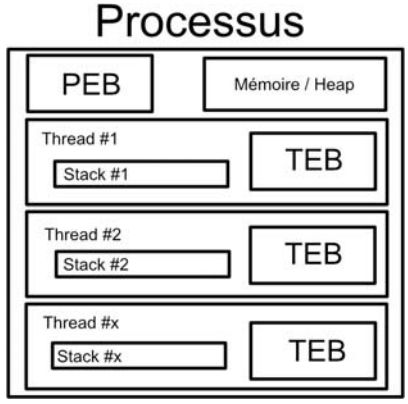
« III. - Ces dispositions **ne sont pas applicables aux actes réalisés à des fins de sécurité informatique**, dans les limites des droits prévus par le présent code. »

© Editions ENI - All rights reserved

2. Qu'est-ce qu'un processus Windows ?

2.1 Introduction

Lorsqu'on exécute un processus sous Windows, le système d'exploitation va automatiquement créer un espace mémoire pour celui-ci et un premier thread. Chaque processus en cours d'exécution dispose d'une structure le décrivant, appelée PEB (*Process Environment Block*). Chaque processus dispose d'un ou plusieurs threads. Un thread est un fil d'exécution. Les threads sont exécutés en parallèle. Chaque thread dispose de sa propre pile (*stack*, cf. chapitre Techniques d'obfuscation) et d'une structure le définissant appelée TEB (*Thread Environment Block*). Les threads peuvent accéder à la mémoire du processus. Voici un schéma décrivant un processus :



2.2 Process Environment Block

Il est possible de lire le contenu du PEB d'un processus. Voici un exemple de PEB du processus cmd.exe vu par le débogueur de Microsoft : *WinDbg*. L'adresse mémoire à laquelle se trouve la structure PEB est stockée dans `$PEB` :

```
0:001> r $PEB
$peb=0000000301292000
```

À partir de cette adresse, nous pouvons vérifier le contenu de la structure PEB :

```
0:001> dt _PEB 0000000301292000
ntdll!_PEB
   +0x000 InheritedAddressSpace : 0 ''
   +0x001 ReadImageFileExecOptions : 0 ''
   +0x002 BeingDebugged    : 0x1 ''
   +0x003 BitField         : 0x4 ''
   +0x003 ImageUsesLargePages : 0y0
   +0x003 IsProtectedProcess : 0y0
   +0x003 IsImageDynamicallyRelocated : 0y1
   +0x003 SkipPatchingUser32Forwarders : 0y0
   +0x003 IsPackagedProcess : 0y0
   +0x003 IsAppContainer   : 0y0
   +0x003 IsProtectedProcessLight : 0y0
   +0x003 IsLongPathAwareProcess : 0y0
   +0x004 Padding0         : [4]  ""
   +0x008 Mutant           : 0xffffffff`ffffffff Void
   +0x010 ImageBaseAddress : 0x00007ff7`da850000 Void
   +0x018 Ldr              : 0x00007ffe`98e753c0 _PEB_LDR_DATA
   +0x020 ProcessParameters : 0x000001e6`84de1be0
_RTL_USER_PROCESS_PARAMETERS
   +0x028 SubSystemData    : (null)
   +0x030 ProcessHeap      : 0x000001e6`84de0000 Void
   +0x038 FastPebLock      : 0x00007ffe`98e74fc0
_RTL_CRITICAL_SECTION
[...]
```

Par exemple, à l'offset 0x020 se trouve la structure _RTL_USER_PROCESS_PARAMETERS contenant les paramètres du processus. Elle se trouve à l'adresse 0x000001e6`84de1be0. Voici son contenu :

```
0:001> dt _RTL_USER_PROCESS_PARAMETERS 0x000001e6`84de1be0
ntdll!_RTL_USER_PROCESS_PARAMETERS
  +0x000 MaximumLength    : 0x788
  +0x004 Length           : 0x788
  +0x008 Flags            : 0x6001
  +0x00c DebugFlags       : 0
  +0x010 ConsoleHandle    : 0x00000000`00000050 Void
  +0x018 ConsoleFlags     : 0
  +0x020 StandardInput    : 0x00000000`00000054 Void
  +0x028 StandardOutput   : 0x00000000`00000058 Void
  +0x030 StandardError    : 0x00000000`0000005c Void
  +0x038 CurrentDirectory : _CURDIR
  +0x050 DllPath          : _UNICODE_STRING ""
```

© Editions ENI - All rights reserved

```
+0x060 ImagePathName    : _UNICODE_STRING "C:\WINDOWS\system32\cmd.exe"
+0x070 CommandLine      : _UNICODE_STRING ""C:\WINDOWS\system32\cmd.exe" "
+0x080 Environment      : 0x000001e6`84df6380 Void
```

Comme nous pouvons le voir, la ligne de commande est disponible à l'offset 0x70 de cette structure dans le processus en cours d'exécution.

WinDbg fournit la commande `!PEB`, qui lit et formate tous les éléments pertinents du PEB et les affiche.

2.3 Thread Environment Block

Le même exercice peut être réalisé avec la structure TEB :

```
0:001> r $TEB
$teb=0000000301299000
0:001> dt _TEB 0000000301299000
ntdll!_TEB
   +0x000 NtTib            : _NT_TIB
   +0x038 EnvironmentPointer : (null)
   +0x040 ClientId         : _CLIENT_ID
   +0x050 ActiveRpcHandle  : (null)
   +0x058 ThreadLocalStoragePointer : (null)
   +0x060 ProcessEnvironmentBlock : 0x00000003`01292000 _PEB
   +0x068 LastErrorValue   : 0
   +0x06c CountOfOwnedCriticalSections : 0
   +0x070 CsrClientThread  : (null)
   +0x078 Win32ThreadInfo  : (null)
   +0x080 User32Reserved   : [26] 0
```

Il est intéressant de noter qu'à l'offset 0x60 se trouve l'adresse du PEB vue précédemment. Dans le cas d'un processus 32 bits, l'offset est à 0x30. C'est par ce biais que l'adresse du PEB peut être obtenue par programmation.

3. Assembleur x86

3.1 Registres

Le x86 est une architecture où le processeur utilise principalement des registres 32 bits afin de stocker ses informations. Chaque registre contient un nombre codé sur 32 bits, mais ce nombre peut aussi être vu comme deux nombres de 16 bits ou 4 nombres de 8 bits. Dans un souci de compréhension, nous allons illustrer ce point par un exemple.

Le nombre hexadécimal 0xC0DEBA5E est un entier 32 bits. En effet, il peut être représenté par les 32 bits suivants :

Hexadécimal	C	0	D	E	B	A	5	E
Binaire	1100	0000	1101	1110	1011	1010	0101	1110

Il peut être vu comme deux entiers sur 16 bits : 0xC0DE et 0xBA5E, ou quatre entiers sur 8 bits : 0xC0, 0xDE, 0xBA et 0x5E. Il est important de s'habituer à cette petite gymnastique, car l'assembleur fait souvent un usage abusif de ces différentes représentations.

Pour faciliter les explications, on utilise communément des termes spécifiques pour distinguer ces nombres de différentes tailles. Un octet est un nombre sur 8 bits, un mot est un nombre sur 16 bits, soit 2 octets, un double est un nombre sur 32 bits, soit 2 mots ou 4 octets.

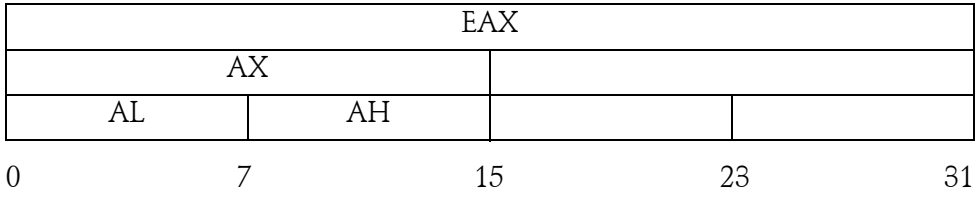
Les architectures x86 comportent principalement 16 registres différents classés en cinq types : les registres généraux, les registres d'index, les registres de pointeurs, les registres de segments et le registre de drapeaux (ou *flags*).

© Editions ENI - All rights reserved

Registres généraux

Il existe quatre registres de ce type : EAX, EBX, ECX et EDX.

Ces registres font 32 bits et peuvent être décomposés en sous-registres plus petits. Dans ce cas, leur notation change. Voici un exemple pour EAX :



Les chiffres en bas du chemin correspondent aux bits du registre. Le E présent au debut de chaque registre correspond à *Extended*. Le 32 bits étant une extension du 16 bits, les registres ont gardé les mêmes noms, un E a simplement été ajouté devant chaque nom.

Pour l'anecdote, ces notations barbares proviennent des premières architectures 8 bits qui comportaient quatre registres généraux : A, B, C et D. Avec l'avènement des machines 16 bits, on a utilisé AX, BX, CX et DX, où le X signifie *eXtended*. Chacun de ces registres est décomposé en deux registres de 8 bits : Low pour la partie basse et High pour la partie haute, d'où les notations AL et AH. Lors du passage aux architectures 32 bits, le même mécanisme a été utilisé : on a ajouté le E de *Extended* en préfixe à tous ces noms de registres pour rester cohérent avec les notations précédentes.

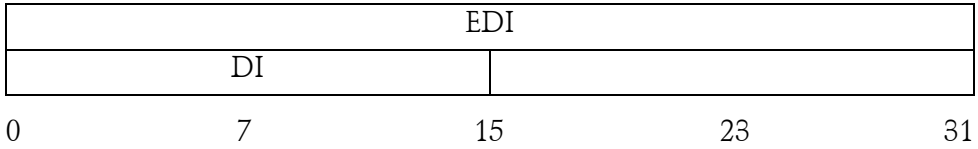
Généralement, ces registres ont une utilisation spécifique. Toutefois, attention : cette utilisation peut être modifiée et elle n'est donc pas garantie.

Le registre EAX est utilisé pour les calculs. Le registre EBX est souvent utilisé pour accéder aux tableaux. Le registre ECX est souvent utilisé comme compteur pour les boucles. EDX est utilisé en complément d'EAX afin de pouvoir stocker davantage d'informations de manière virtuelle.

Registres d'index

Il existe deux registres d'index : EDI et ESI.

Ces registres utilisent 32 bits, mais peuvent être également décomposés en sous-registres. Voici un exemple pour EDI :



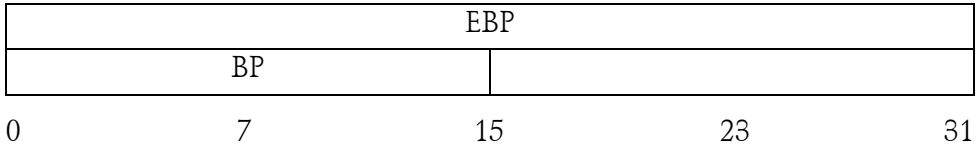
Les chiffres du bas représentent toujours le nombre de bits.

Ces registres sont normalement utilisés pour les manipulations de chaînes de caractères ou les copies mémoire, les D de EDI signifiant « destination » et le « S » de ESI signifiant source. Ainsi, lors d'une copie mémoire, on observera souvent que EDI représente le pointeur sur la zone mémoire de destination et ESI représente le pointeur sur la zone mémoire source. Il faut noter que même si cette convention est souvent respectée par les compilateurs, elle ne l'est pas toujours.

Registres de pointeurs

Il existe trois registres de pointeurs : EBP, ESP et EIP.

Ces registres peuvent également être décomposés en sous-registres. Voici un exemple pour le registre EBP :



© Editions ENI - All rights reserved

Les chiffres représentent les bits du registre. Ces registres sont des registres particuliers. Voici l'usage de chacun :

– Le registre EBP contient une adresse sur la base de la pile, c'est-à-dire la limite entre les arguments et les variables locales. Ce registre permet généralement d'accéder aux données empilées en mémoire sur la pile (*stack*). EBP permet de récupérer des données en mémoire.
– Le registre ESP contient l'adresse courante du haut de la pile. Ce pointeur désigne la zone de la pile où copier les données pour les mettre en mémoire sur la pile (*stack*). ESP permet de stocker des données en mémoire.
– Le registre EIP contient l'adresse des instructions à exécuter.

Ces registres sont utilisés de manière implicite et ne sont généralement pas modifiés par les fonctionnalités du programme.

Registres de segments

Il existe six registres de segments : CS, DS, ES, FS, GS, SS.

Ce sont des registres de 16 bits utilisés pour stocker des valeurs.

Registre de drapeaux

Ce registre de 32 bits est appelé EFLAGS.

Certains drapeaux sont réservés par les fabricants et ne peuvent pas être utilisés, ils ont une valeur par défaut. Voici le schéma du contenu de ce registre avec le nom des drapeaux ou leur valeur réservée :

Bit	Nom du drapeau
0	CF (*Carry Flag*)
1	1
2	PF (*Parity Flag*)
3	0
4	AF (*Auxiliary carry Flag*)
5	0
6	ZF (*Zero Flag*)