



Eric DUPUIS^{1,2*}

🕒 Résumé

DOCUMENT DE TRAVAIL / RELECTURE

Il fait partie du cours introductif aux fondamentaux de la sécurité des systèmes d'information vue sous deux prismes quelques fois opposés dans la littérature : la gouvernance et la gestion opérationnelle de la sécurité. Le cours est constitué d'un ensemble de notes de synthèse indépendantes compilées en un document final unique.

Ce document ne constitue pas à lui seul le référentiel du cours. Il compile des notes de cours mises à disposition de l'auditeur comme support pédagogique.

🔑 Mots clefs

NE PAS DIFFUSER

¹Enseignement sous la direction du Professeur Véronique Legrand, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, France

²RSSI Orange Cyberdefense

*email : eric.dupuis@cnam.fr – eric.dupuis@orange.com

1. Avant propos

Chaque jour, la presse se fait l'écho d'attaques et de piratages informatiques, de fragilités découvertes dans les produits et services incluant des codes logiciels, de vols de données, ou de divulgations d'informations sensibles. Derrière ces incidents, nous découvrons des menaces de tout ordre, actions criminelles, étatiques, hacktivisme. Construire des systèmes surs, les protéger et les défendre, dans une société en ou d'accélérer la digitalisation est devenu un challenge quotidien pour des équipes spécialisées qui luttent contre ces menaces. La cybersécurité est un domaine de mythes et de légendes. Ses activités plongent au plus profond de notre histoire avec des notions comme la course entre le méchant et le gentil, le gendarme et le voleur jusqu'au corsaire et au pirate, en n'oubliant pas les luttes secrètes entre les espions et le contre-espionnage. Une thématique qui résonne, donc comme un domaine de romans, qui se traduit toutefois par une réalité souvent moins réjouissante pour les équipes chargés de la cybersécurité dans les entreprises. Les métiers de la cybersécurité sont nombreux, pour certains très techniques, d'autres plus fonctionnels, juridiques, ou managériaux.

La cybersécurité est une discipline transverse et interdisciplinaire à plusieurs titres :

- ▶ nécessité de maîtriser les nombreuses technologies des systèmes d'information ainsi que leurs zones de fragilités ;
- ▶ nécessité de maîtriser de nombreuses solutions de sécurité permettant de couvrir, en n'oubliant qu'elles aussi peuvent être fragiles (Cf. Certification et Qualification de produits de sécurité et Critères communs) ;
- ▶ nécessité de faire coopérer des métiers et des cultures différentes ;



- nécessité de gérer l'entreprise dans des cadres de conformité souvent complexes et coûteux.

Ces métiers concourent tous à une seule et même mission, : assurer la continuité de la mission ou du service en préservant le patrimoine de l'entreprise contre toute menace dans l'environnement numérique.

2. Les axes d'une cybersécurité intégrée

La cybersécurité dans une entreprise est donc une co-activité d'hommes de l'art. Soutenu et contraint par des lois, des règlements, des normes, des méthodologies, et de technologies spécialisées c'est un domaine en perpétuelle évolution. Il nécessite pour être efficace d'être orchestré pour maintenir en condition de sécurité une organisation dont le périmètre peut être complexe.

Il y a de nombreuses manières d'aborder la cybersécurité au sein de l'entreprise, et nombreux ouvrages spécialisés en détaillent les concepts et les méthodologies. Nous avons toutefois délibérément choisi ici de confronter, si ce n'est corrélér, dans un seul support, trois domaines qui apparaissent souvent dans la littérature comme des domaines d'expertise différents : la gestion des risques, la gouvernance de la cybersécurité, et la cybersécurité opérationnelle.

Nous avons donc fait ce choix de structurer notre approche suivant le prisme de la cyberdéfense d'entreprise avec une analyse en trois axes majeurs qui résument les difficultés dont relève cette discipline holistique (2).

Politiques et stratégies

La figure ?? présente la dynamique avec laquelle nous avons structuré dans ce document.

De **l'analyse de risque**, nous pouvons déduire et/ou modifier des politiques de sécurité adaptées. Sur la base de l'existant, il est alors possible d'adapter ou simplement de mieux utiliser ou configurer les architecture techniques et organisationnelles pour définir un niveau de protection attendu. Il y a malheureusement toujours un écart entre les mesures de sécurité souhaitées et la réalité des mesures déployées. Que ce soit des défauts de configuration, des délais de mise en place plus longue prévu, le système n'est que très rarement au niveau décrit dans les éléments de spécification ou les documents d'assurance sécurité. Mesurer ce niveau, analyser les écarts et remédier relève d'un des grands thèmes de la gouvernance sécurité. Il reste à lui seul un consommateur à plus de 30% des charges d'activité de cette gouvernance.

Après avoir défini des **politiques de sécurité** et mesurer leur déploiement dans l'environnement de l'entreprise, il n'en demeure pas moins que l'ennemi est toujours à ses portes et de plus en plus souvent, il arrive à pénétrer le périmètre de sécurité. Non pas que les barrières et filtre de l'entreprise ne sont plus efficaces mais simplement parce que l'attaquant change plus souvent de stratégie que l'entreprise de politique. La sécurité se doit d'être plus dynamique. L'entreprise doit faire face à des attaquants qui ne raisonnent pas sous forme de politiques d'attaque, mais en stratégie d'action. L'entreprise doit raisonner aussi de la même manière pour se défendre. C'est à ce titre que l'on parle de stratégie de Cyberdéfense. C'est avec stratégies de « cyberdéfense » que nous aborderons les



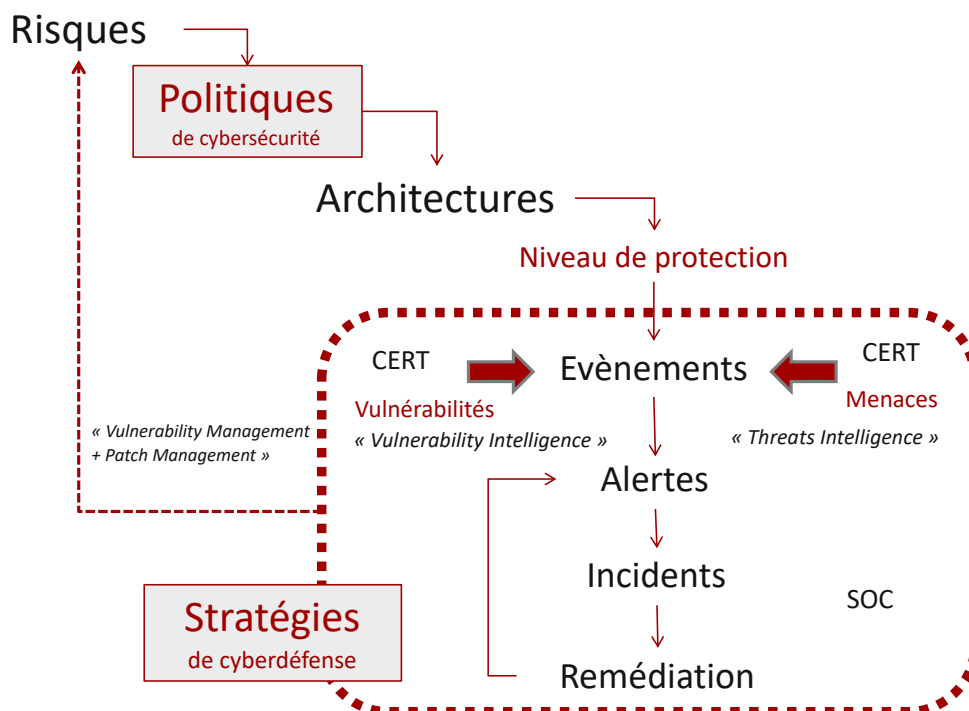


FIGURE 1. Processus Cyber d'entreprise

moyens organisationnels et techniques à mettre en place.

Vous trouverez dans ce document une terminologie qui peut être certaines fois éloigné des expressions classiques de la sécurité informatique. J'ai choisi de d'utiliser et mixer sans trop de complexes des termes et concepts issus du monde militaire (renseignement, tenir une position, infiltration ...) et de nombreux autres issus de l'univers médical (infection, épidémie, comportement). Ces incursions dans les analogies d'autres champs professionnels, bien que présents pour illustrer certains concepts, n'en demeurent pas moins justifiés par leurs usages de plus en plus répandus dans le monde de la cybersécurité. Par ailleurs, les termes sécurité, et cybersécurité pourront être utilisés indifféremment dans le corps de ce document.

3. Transformation numérique

La cybersécurité est devenue en quelques années un axe fondamental dans la prise en compte de ces nouveaux risques sociétaux qu'apporte l'informatique au cœur de chaque activité sociale, économique ou politique. La transformation digitale d'une grande partie des acteurs économiques apporte de nouveaux risques.

Le législateur s'en est saisi depuis bien des années avec de nombreuses réglementations et lois permettant de protéger en particulier, le citoyen et l'Etat.

On notera en particulier dans cette évolution du cadre réglementaire, la protection des données personnelles, mais aussi la protection de la nation avec la dynamique de Cyberdéfense soutenue par les différentes lois de programmation militaire. L'entreprise se



trouve quant à elle prise en sandwich entre les exigences de l'état et les désirs de liberté que défend le citoyen. Il faut aussi noter que le citoyen est souvent un salarié et son rôle dans la cybersécurité de l'entreprise peut soulever des problématiques complexes.¹

Se sentir en sécurité dans un monde de transformation digitale c'est bien entendu disposer des moyens de se protéger et protéger son patrimoine, que ce dernier soit ou non informationnel, mais aussi de le défendre en continu. Il est moins de moins en moins accepté de le protéger, en érigeant des murs épais, solides et supposés infranchissables. L'entreprise a besoin de faire circuler rapidement les savoirs, de partager largement des informations entre les salariés, les clients, les citoyens, les fournisseurs...

Il est donc nécessaire de correctement définir les biens vitaux ou essentiels pour y mettre les meilleurs moyens pour les défendre. Par ailleurs comme toute activité protégée et défendue qui peut subir des dommages, il est important de structurer l'activité numérique d'une entreprise ou d'une organisation pour pouvoir fonctionner en mode dégradé, et revenir à la normale en moins de temps possible.

Entre une maîtrise des risques cyber et une capacité de se défendre et réagir, il est nécessaire de disposer déjà d'un bon niveau de protection adaptée aux enjeux du numérique. Il existe de nombreuses définitions de cette cybersécurité.

Pour ma part je vous propose de poser pour la suite de mon propos, une définition simple, qui a ses détracteurs mais qui résume en une pseudo équation la manière dont nous traiterons ce domaine dans ce cours.

👁 **Une définition de la cybersécurité :**

$$\text{Cybersécurité} \cong \text{Cyberprotection} \oplus \text{Cyberdéfense} \oplus \text{Cyberrésilience} \quad (1)$$

La cybersécurité est l'enchaînement opéré, organisé, documenté, piloté, optimisé de trois environnements d'ingénierie :

- ▶ **Protéger** l'environnement par les mesures et solutions technologies adaptées au niveau de risque que l'entreprise est prêt à prendre ;
- ▶ **Défendre** les actifs les plus sensibles de l'entreprise en surveillant et combattant la menace (y compris l'image de l'entreprise) ;
- ▶ assurer **la continuité et la reprise d'activité** de l'entreprise face à tout incident rendant indisponible tout ou partie d'une fonction essentielle de celle-ci.

La Cybersécurité c'est donc avant-tout la mise en place de mécanismes de protection des biens et des processus numériques sensibles. C'est historiquement avec cette première dynamique que l'entreprise déploie des solutions de sécurité.

Toutefois, malgré ce niveau de protection et souvent les lourds investissements réalisés dans des composants de sécurité périmétrique, l'entreprise peut se faire surprendre avec des attaques contournant ces mesures. Face à ces attaques, l'entreprise découvre que la solidité de l'entreprise n'est pas directement liée aux investissements sur les systèmes de protections. Il lui faut anticiper les menaces, les détecter non seulement sur son périmètre mais aussi dans l'écosystème de l'environnement les menaces potentielles. Ces menaces exploitent des vulnérabilités qu'il convient de détecter en amont.

1. Lanceurs d'alertes, comportements déviants



Malheureusement, malgré ces mesures de protection et de défense qui permet de réagir vite et efficacement, il arrive que des attaques informatiques arrivent à leur fin. La capacité de l'entreprise à revenir à une situation normale, avec un contexte assaini est un critère dont un chef d'entreprise appréciera la valeur qu'après un incident.

Il fut une époque pas si lointaine, ou dans l'évaluation de la probabilité d'une attaque, l'analyste consacrait du temps. Aujourd'hui bine que ce paramètre continue quand même à être pris en compte, l'analyste positionne cette probabilité à 100%. (cf. figure ??)

Car l'ensemble des experts du domaine est globalement en accord sur la posture que doivent prendre les entreprises et les organisations : « Le temps n'est plus de savoir si on sera attaqué ou pas, mais plutôt de savoir quand et comment on le sera », qui concrètement se résume à la certitude que tout incident de sécurité peut se produire.

Dans les modèles d'analyse de risque et d'évaluation de la cybersécurité, l'analyste se positionne aujourd'hui du point de vu de l'attaquant. Ce regard lui permet de mieux comprendre la menace comme équation duale du risque, mais vu de l'énergie dépenser par l'attaquant et du risque qu'il prend. (cf. figure ??)

4. sécurité du système d'information

Le système d'information est au coeur de ce « monde digital », et il est le lieu d'activités humaines très denses, permettant à des utilisateurs de réaliser leurs activités, professionnelles ou privées, à l'aide de processus informatiques et de services.

Ces activités doivent de plus en plus faire face à tout un système d'agression orchestré par des attaquants non seulement humains mais aussi « automatiques ». On observe aujourd'hui une multitude de situations critiques, incertaines dont l'occurrence quasi quotidienne provient de phénomènes variés, humains (isolés, en réseau, . . .), physiques et/ou technologiques. Parmi ces difficultés qui profitent aux pirates informatiques il y a de nombreuses failles ou fragilités que nous découvrirons, provenant des systèmes du SI sans lesquelles ils ne pourraient exploiter leurs attaques. Ces phénomènes sont une menace pour les conditions de sécurité du système d'information.

4.1 Les fonctions SSI de gouvernance

Au sein des grandes entreprises, il existe de nombreuses fonctions ou missions pour gouverner, piloter cette sécurité numérique.

- ▶ **Le gestionnaire de risque** ou *Risk Manager* qui porte l'animation de la gestion des risques dans les projets ou dans l'entreprise ;
- ▶ **Le responsable sureté / sécurité** généralement responsable de la sécurité physique ou sein de l'entreprise (vol, intrusion physique, contrôle d'accès). Il endosse le plus souvent la responsabilité des biens et des personnes ;
- ▶ **L'audit et le contrôle** : Au sein des grandes organisations, il peut exister un service « indépendant » dont la mission est d'auditer et de contrôler les activités des services ;
- ▶ **Les RSSI** : Responsables de la sécurité des Systèmes d'Information ;
- ▶ **Les DSSI** : Au sein des grandes entreprises, les RSSI globaux ne dépendent plus trop de DSI, et possèdent le rang de directeur ;



- **Le DPO** : la dernière responsabilité apparue dans l'environnement de la sécurité (En France successeur du CIL , Correspondant Informatique et Liberté) (*Data Protection Officer*).

Nous ne présentons rapidement ici que ceux qui seront utilisés directement dans ce document et qui sont fortement en liaison avec la sécurité des systèmes d'information.

4.1.1 Les DSSI et RSSI

Au sein de l'entreprise, il est important que quelqu'un porte la charge de suivre ces conditions de sécurité. C'est le rôle du RSSI (Responsable de la sécurité des systèmes d'information). La mission de ce RSSI d'entreprise est de protéger son Système d'Information (SI), de le mettre dans une posture d'amélioration continue tant de son système de protection que de son système de défense. Le RSSI n'est pas seul pour assumer ces missions, à tous les niveaux de l'entreprise, s'organise des fonctions de sécurité tant au sein de la DSI (auquel est souvent rattaché le RSSI), qu'au sein d'autres activités de l'entreprise.

4.1.2 Le DPO

A partir de mai 2018, une responsabilité plus juridique liée à la protection des données a été rendue plus visible avec la nécessité de disposer d'un DPO en entreprise (Data Protection Officer) héritier en France du Correspondant Informatique et Liberté *CIL*. Nous n'aborderons pas la fonction, les missions et la dynamique de responsabilité du DPO ici. Il faut toutefois que cette fonction possède de nombreux recouvrements dans la chaîne de gouvernance du risque "informatique" auprès des directions d'entreprise. Orienté vers la protection des données à caractère personnel, le tropisme de la fonction peut conduire certaines structures à oublier des pans importants des risques numériques comme :

- la protection du patrimoine informationnel. (Espionage industriel).
- la protection des systèmes d'information contre risques de ruptures de services (Continuité d'activité)

4.1.3 L'officier de sécurité de défense

Pour les entreprises traitant des informations classifiées de défense ou liées aux contraintes de la classification de l'état, il est indispensable de se doter d'une fonction OS de défense. Son rôle est de s'assurer de la conformité à l'Instruction Générale Interministérielle IGI 1300 pour le « Confidentiel Défense » et l'Instruction Interministérielle II901 pour le « DIFFUSION RESTREINTE ».

Nous resterons donc dans le cadre fonctionnel de la Cybersécurité dans son volet protection des Systèmes d'information et gestion des risques numériques. Quand nous aborderons des sujets en forte adhérence avec les dynamiques de la GDPR nous donnerons les liens et les indications adaptés pour les DPO. Par exemple, nous aborderons l'usage des données nominatives collectées et traitées dans les SIEM, ou celle recueillis sur le DarkWeb etc ...



Consulter le site www.cnil.fr pour parfaire ses connaissances en matière de réglementation européenne sur la protection des données personnelles.



4.1.4 Responsabilités SSI

Le maintien des conditions de sécurité du système d'information des grandes entreprises nécessite un RSSI Central ou une fonction semblable rattachée à un niveau plus global de l'entreprise. On découvre ainsi des RSSI rattachés à la direction des risques, la direction générale, au contrôle interne ... Il n'y pas de rattachement bien défini. La couverture de responsabilité dépend grandement de la taille et de l'activité de l'entreprise, mais aussi de la maturité de celle-ci en matière de gestion de risque et de gouvernance. Il peut y avoir des RSSI par entité, par projet à l'intérieur d'une entreprise. Leur mandat est fixé en fonction des enjeux sécurité de ces entités ou ces projets.

Le fin mot de l'histoire est le « R » de RSSI. Son domaine de responsabilité dépendra de son mandat pour assumer ce rôle de garant d'un environnement « possédant » des bonnes conditions de sécurité. La gouvernance de la sécurité, est au coeur du métier du RSSI. La discipline que pilote un RSSI dans l'entreprise se nomme GRC (Gouvernance, Risque et Conformité)

La notion de système d'information a profondément évoluée ces dernières années. Le périmètre des risques digitaux inclut maintenant des systèmes et services externes à l'entreprise. Beaucoup d'entre eux sous la forme de réseaux sociaux, de services cloud ouvrant par ailleurs le domaine de supervision à la téléphonie avec les smartphones et leurs applications professionnelles ou non.

Bien entendu en fonction de la taille de l'entreprise et de ses enjeux, on peut disposer au sein de l'entreprise de nombreuses personnes ayant une fonction de RSSI.

Le métier est riche et dispose d'un spectre de responsabilité et d'activité très large en terme de poste on y trouve par exemple :

- ▶ **RSSI d'entreprise** : Responsable de la sécurité de sa structure.
- ▶ **RSSI Projet** : La responsabilité sécurité couvre le projet. Le RSSI on parle souvent de « security by design ». La responsabilité dans ce type de poste recouvre l'intégration de la sécurité dans le système, le suivi des indicateurs définis (contractuels, ou réglementaires), la remonté des indicateurs de suivi de sécurité à la MOA (Maitrise d'ouvrage), la prise de décision autour des choix de sécurité
- ▶ **RSSI Produit / Service** : Au delà de ce qui est fait pour un projet, le RSSI produit a en charge de gérer la sécurité opérationnel c'est à dire Maintenir la sécurité de son produit ou de son service.
- ▶ **RSSI d'un département, d'une organisation intermédiaire** : A l'image d'un RSSI d'entreprise, il assure toute les taches de gouvernance, il applique et fait appliquer les directives et politique de sécurité aux équipes du département / division / structure intermédiaire, il déploie les actions décidée dans la chaine fonctionnelle sécurité
- ▶ **RSOP** : Le responsable sécurité opérationnelle, est souvent une RSSI dépendant d'une DSI, il est généralement et dans beaucoup de d'entreprise de taille moyenne le RSSI technique. Il assure opérationnellement la mise en place technique des politiques de sécurité et maintien en condition de sécurité l'ensemble de l'environnement informatique. Il est aujourd'hui au coeur de la sécurité opérationnelle face aux attaques et aux crises cyber.



4.2 Conditions de sécurité

Les conditions de sécurité représentent les propriétés fondamentales du SI, appelées : DICT, qui favoriseront le fonctionnement optimisé du SI et éviteront l'avènement d'incidents de sécurité irréversibles ou même gênants pour son fonctionnement. D'un certain point de vue, les conditions de sécurité représentent le paramétrage du SI pour lequel le système fonctionne bien dans des conditions de sécurité « connues et approuvées »

Ces fameux critères **DICT** ou propriétés de sécurité des systèmes d'information vise les objectifs suivants :

👁 **DISPONIBILITE** : le système doit fonctionner sans faille (arrêt, ou dégradation) durant les plages d'utilisation prévues et garantir l'accès aux services et ressources définies et installées avec le temps de réponse attendu.

👁 **INTEGRITE** : Les données doivent être celles que l'on attend, et ne doivent pas être altérées de façon fortuite, illicite ou malveillante. En clair, les éléments considérés doivent être exacts et complets.

👁 **CONFIDENTIALITE** : Seules les personnes autorisées peuvent avoir accès aux informations qui leur sont destinées. Tout accès indésirable doit être empêché.

👁 **TRACABILITE** : (ou preuve) : garantie que les accès et tentatives d'accès aux éléments considérés sont tracés et que ces traces sont conservées et exploitables.

D'autres aspects peuvent aussi être considérés comme des objectifs de la sécurité tels que :

👁 **AUTHENTICITE** : l'identification des utilisateurs est fondamentale pour gérer les accès aux espaces de travail pertinents et maintenir la confiance dans les relations d'échange. On voit aussi dans la littérature la terminologie « critères ACID (Authentification, Confidentialité, Intégrité, Disponibilité) ».

👁 **NON-REPUDIATION** : La non-répudiation et l'imputation : aucun utilisateur ne doit pouvoir contester les opérations qu'il a réalisées dans le cadre de ses actions autorisées et aucun tiers ne doit pouvoir s'attribuer les actions d'un autre utilisateur.

Dans notre contexte d'activité économique dense et en perpétuel renouvellement, les conditions de sécurité sont en perpétuelle évolution, c'est pourquoi on parle d'un cycle de vie vertueux au cours duquel les nouveaux paramètres tirent profit des expériences passées. Ainsi, l'amélioration continue également appelée « lean management » dans d'autres domaines (industrie, ...) travaille-t-elle sur le cycle de vie des conditions de sécurité souvent appelé PDCA pour Plan, Do, Check, Act (roue de Deming). Ce cycle



de vie doit néanmoins être maîtrisé par le RSSI en place avec ses équipes, il faut co-produire ces conditions de sécurité, cette maîtrise est complexe, fortement dépendante du contexte de l'entreprise, c'est pourquoi elle doit être accompagnée d'une méthodologie rigoureuse et partagée qui constitue le savoir-faire de base du RSSI et de son équipe. Par ailleurs, parmi ces conditions, certaines sont universelles et d'autres propres à chaque entreprise. Comme le montre le diagramme 2, il est possible aussi d'utiliser un cycle de vie sécurité de type projet, qui se rapproche par ailleurs de la manière dont nous avons structurer ce document. Dans cette optique, ce cadre méthodologie a été défini par

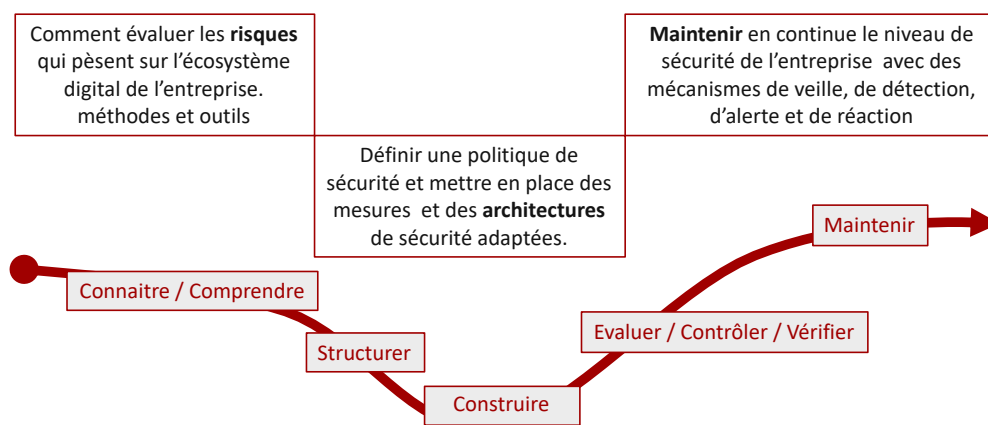


FIGURE 2. Cycle de vie sécurité dans les projets

le sous-comité 27 de l'ISO, par le bouquet de normes ISO 27x. Il s'agit également d'un ensemble de bonnes pratiques et de bon sens, que le RSSI peut suivre au travers de 3 Volets fondamentaux qui constituent les référentiels utilisés pour ce cours sur la cybersécurité. La norme 27001 est en particulier un cadre pour organiser la dynamique de la mise en condition de sécurité de l'entreprise et son maintien dans le temps. Cet environnement que le RSSI doit bâtir est le système de management de la sécurité (SMSI). Pour notre propos, nous avons soutenu méthodologiquement nos trois modules de ce document, par trois cadres normatifs :

- ▶ Identifier ses cyber-risques sur la base de méthodologies que l'on retrouve dans l'environnement ISO/CEI 27001/27005 mais aussi sur la méthodologie EBIOS de l'ANSSI (Méthode EBIOS RM en particulier) ;
- ▶ Elaborer une politique de cybersécurité sur la base des cadres ISO/CEI 27001 et 27002, en n'oubliant pas les architectures de sécurité et la sécurité des architectures associées ;
- ▶ Détecter en amont des attaques et savoir réagir à ses cyber-incidents en se basant sur ISO 27035 et sur la continuité d'activité avec l'ISO 22301 et 27031.

👁 **Pourquoi des normes dans ce document ?** : L'objectif de ce document, n'est pas de présenter en détail un cadre normatif, mais bien de les utiliser pour ce qu'elles sont : des langages communs permettant d'appréhender une terminologie, des méthodologies, des outils. L'ISO 27001 comporte un grand nombre de normes (plus de 50...) qu'il



convient de connaître comme outils terminologiques et de référence. Leur maîtrise nécessite une spécialisation le plus souvent demandée pour des métiers de conseil ou d'implémentation pour une certification.

Ces documents définissent un cadre méthodologique et normatif pour définir, créer, élaborer maintenir, améliorer les conditions ou les critères de sécurité pour le fonctionnement du système protégé et surveillé. Ils permettent aux acteurs de l'entreprise évoluant autour du métier RSSI un cadre méthodologique ainsi qu'un « how to » du maintien en conditions de sécurité. C'est en particulier au travers de ces trois axes que la mission de RSSI repose. Le nombre d'entreprises prêtes à accueillir des spécialistes de ce savoir-faire est en forte augmentation car les PME/PMI ont pris conscience que la sécurisation de l'entreprise est devenu primordiale pour « survivre » dans l'écosystème digital de nos sociétés modernes. Les contraintes légales issues de la Loi de Programmation Militaire (LPM), de la Règlementation pour la Protection des Données Personnelles (RGPD), de la directive NIS nécessitent de disposer d'une vision globale et transverse tant technique, qu'organisationnelle ou humaine de la cybersécurité.

Nous tenterons donc dans la suite du cours, de vous donner des contextes d'usages de ces cadres normatifs indispensables pour aborder la cyberdéfense d'entreprise.

5. les enjeux légaux

Beaucoup d'environnements normatifs sont issus de la pression des différents cadres législatifs sur le marché. Que ce soit avec la pression du grand public ou avec les enjeux stratégiques et économique des pays, ces lois organisent profondément les modes de gouvernance de la sécurité en entreprise.


5.1 Quelques cadres législatifs d'influence

Parmi les grandes lois qui ont influencé le monde de la sécurité des entreprises ces dix dernières années :


- ▶ En France, la cyberdéfense est largement orientée par les différentes « Lois de programmation militaire » avec des directives nationales de sécurité par grands domaines d'infrastructures vitales.
- ▶ En Europe deux grandes directives ont donné plus de responsabilité aux entreprises dans l'engagement sécurité avec GDPR et NIS qui sont déclinés en droits français via la CNIL, et l'ANSSI. On notera par ailleurs la montée en puissance dans la confiance numérique avec le cadre de certification européen.
- ▶ Aux Etats Unis, le *Cloud security Act*, a bouleversé la vision des risques numériques des états avec les potentielles nuisances liées à l'extraterritorialité de lois américaines
- ▶ En Russie et en Chine, plusieurs lois autour de l'usage d'internet interpellent les entreprises et en particulier celles du numérique sur la protection des données de leurs clients ou utilisateurs de leurs services.



5.2 Le cadre de certification européen

Le règlement établit un cadre européen de certification ² de cybersécurité pour harmoniser à l'échelle européenne les méthodes d'évaluation et les différents niveaux d'assurance de la certification, au sein duquel l'ENISA trouve toute sa place. Les certificats délivrés bénéficieront d'une reconnaissance mutuelle au sein de l'Union européenne (UE).

5.3 Cyberdéfense et loi de programmation militaire

Pour ceux intéressés par les contraintes et cadre généraux de la cyberdéfense au sein des lois de programmation successives (2008, 2013, 2019 ...) il est conseillé d'aller voir sur le site de l'ANSSI. Les différentes LPM ont fait évoluer le cadre réglementaire pour assurer à la France une capacité de défendre la continuité de l'état et des infrastructures vitales du pays (Cf. Opérateurs d'infrastructures vitales) ³.

6. Quelques organismes de référence

La normalisation et la réglementation en matière de cybersécurité est riche mais certaine fois complexe. Le plus simple pour s'enrichir de ces savoirs et surtout pour disposer des meilleures informations à la sources autant « fréquenter » les sites internet institutionnels des organismes qui sont et continuent à être les points de référence dans le domaine de cybersécurité.

Je vous propose de donner quelques pointeurs sur des organismes experts de référence du point de vue occidental par portée.

6.1 International et Etats-Unis

Au niveau international, on ne peut éviter les Etats-Unis, un pays qui oeuvre fortement dans le domaine des standards.

Le National Institute of Standards and Technology, ou NIST est une agence du département du Commerce des États-Unis. Son but est de promouvoir l'économie en développant des technologies, la métrologie et des standards avec l'industrie.

- ▶ NIST COMPUTER SECURITY RESOURCE CENTER ⁴
- ▶ NIST INFORMATION TECHNOLOGY LABORATORY ⁵

On notera en particulier les référentiels cryptographiques du NIST et ceux liées à la cyberdéfense en particulier avec le *CyberSecurity FrameWork*

6.1.1 SEI : Université de Carnegie Mellon

Le Software Engineering Institute (SEI) est un centre de recherche-développement financé par des fonds fédéraux et placé sous le parrainage du département de la Défense des États-Unis; son fonctionnement incombe à Carnegie Mellon University. Le SEI travaille avec des organisations pour apporter des améliorations significatives à leurs


2. <https://www.ssi.gouv.fr/entreprise/reglementation/cybersecurity-act-2/le-cadre-de-certification-europeen>

3. <https://www.ssi.gouv.fr/entreprise/protection-des-oiv/protection-des-oiv-en-france/>

4. <https://csrc.nist.gov/>

5. <https://www.nist.gov/itl/fips-general-information>



capacités d'ingénierie logicielle en leur fournissant le leadership technique afin de faire progresser la pratique de l'ingénierie logicielle. Le CERT Division du SEI est l'entité qui fait autorité et cherche à améliorer la sécurité et la résilience des systèmes et réseaux en particulier dans le domaine du logiciel (Carnegie Mellon University - Cybersecurity research ⁶).

6.1.2 ISO


L'ISO est une Organisation Internationale participant à l'élaboration de Standards. En ce sens la conformité à une norme a l'avantage d'être reconnu internationalement.

Les normes de la famille ISO 27000 permettent d'organiser et structurer la démarche de la gestion de la sécurité des systèmes d'information. Le schéma ci-dessous propose une représentation de la famille et leur positionnement :

- ▶ ISO 27001 décrit les processus permettant le management de la sécurité de l'information (SMSI)
- ▶ ISO 27002 présente un catalogue de bonnes pratiques de sécurité
- ▶ ISO 27003 décrit les différentes phases initiales à accomplir afin d'aboutir à un système de Management tel que décrit dans la norme ISO 27001
- ▶ ISO 27004 permet de définir les contrôles de fonctionnement du SMSI
- ▶ ISO 27005 décrit les processus de la gestion des risques
- ▶ ISO 27006 décrit les exigences relatives aux organismes qui auditent et certifient les SMSI des sociétés.

Nous aborderons dans le chapitre sur les politiques de sécurité, l'usage de ce cadre normatif dans la gouvernance globale de la cybersécurité au sein de l'entreprise

6.2 Europe

Règlement (CE) n460/2004 du Parlement européen et du Conseil du 10 mars 2004 instituant l'Agence européenne chargée de la sécurité des réseaux et de l'information Agence européenne chargée de la sécurité des réseaux et de l'information ENISA ⁷

- ▶ Conseiller et assister la Commission et les États membres en matière de sécurité de l'information et les aider, en concertation avec le secteur, à faire face aux problèmes de sécurité matérielle et logicielle.
- ▶ Recueillir et analyser les données relatives aux incidents liés à la sécurité en Europe et aux risques émergents.
- ▶ Promouvoir des méthodes d'évaluation et de gestion des risques afin d'améliorer notre capacité de faire face aux menaces pesant sur la sécurité de l'information.
- ▶ Favoriser l'échange de bonnes pratiques en matière de sensibilisation et de coopération avec les différents acteurs du domaine de la sécurité de l'information, notamment en créant des partenariats entre le secteur public et le secteur privé avec des entreprises spécialisées.
- ▶ Suivre l'élaboration des normes pour les produits et services en matière de sécurité des réseaux et de l'information.

6. <https://www.sei.cmu.edu/research-capabilities/cybersecurity/>

7. <https://www.enisa.europa.eu>



6.3 En France

En France, la Cybersécurité est pilotée par un organisme dépendant des services du 1^{er} Ministre. L'Agence National des Systèmes d'information (ANSSI). L'ANSSI possède plusieurs rôles de fait. C'est un « régulateur » c'est à dire qu'elle définit des cadres réglementaires pour les entreprises mais c'est aussi une agence qui édicte des préconisations et des guides.

Le site de l'agence [🔗⁸](https://www.ssi.gouv.fr/agence/cybersécurité/ssi-en-france/) est riche en information et guide sur la cybersécurité.

Dépendant aussi de l'état, la CNIL [🔗⁹](https://www.cnil.fr/) (Commission National Informatique et Liberté) est une autorité dont la mission est de protéger le citoyen. Avec l'avènement du règlement de protection des données personnelles, la CNIL a vu son pouvoir étendu.

Il faut aussi citer l'AFNOR (l'Association française de normalisation), qui relaie en France la normalisation internationale dont l'ISO au de la de ses actions de normalisation purement française.

7. Quelques associations et groupements professionnelles

A titre d'information, vous trouverez avec ces associations des points d'entrées sur

- ▶ **Club des Experts de la sécurité de l'Information et du Numérique.** le CESIN [🔗¹⁰](https://www.cesin.fr/) est une association regroupant les RSSI d'entreprises, l'adhésion à cette association nécessite un parrainage et vous devez être RSSI.
- ▶ **Club de la sécurité de l'information Français** CLUSIF [🔗¹¹](https://clusif.fr/), association qui propose de nombreux échanges sur la cybersécurité.
- ▶ **Club CyberEdu** CyberEdu [🔗¹²](https://www.cyberedu.fr/), issu des travaux sur la formation des enseignants en cybersécurité de l'ANSSI, l'association regroupe les écoles et les utilisateurs des travaux de CyberEdu.
- ▶ **Club HexaTrust** HexaTrust [🔗¹³](https://www.hexatruster.com/le-club/), regroupe les éditeurs et fournisseurs de services français en cybersécurité.

8. Objectifs pédagogiques

Il me semblait important d'apporter au lecteur un peu d'information autour des éléments pédagogiques de ce cours. Vous trouverez donc dans ce chapitre quelques éléments sur les compétences, les métiers, le positionnement des activités de la cybersécurité. En effet, ce cours tente d'être une introduction à la éléments de sécurité opérationnelle en cyberdéfense d'entreprise permettant à des acteurs du digital n'ayant pas ou peu de connaissance du domaine de repérer dans ce domaine à large spectre d'activités et de métiers.

8. <https://www.ssi.gouv.fr/agence/cybersécurité/ssi-en-france/>

9. <https://www.cnil.fr/>

10. <https://www.cesin.fr>

11. <https://clusif.fr>

12. <https://www.cyberedu.fr>

13. <https://www.hexatruster.com/le-club/>



Nous y abordons aussi les limites de ce cours ainsi que des recommandations pour aborder le contenu avec plus de facilité pour ceux moins familiers du monde de l'informatique et des réseaux.

8.1 Les compétences à acquérir

A l'issue de ce cours, vous devriez être en mesure de comprendre les mécanismes qui contribuent à la mise en place d'une organisation de cyberdéfense d'entreprise avec les grandes capacités nécessaires. Pour les réaliser avec efficacité, il est nécessaire de positionner ces activités au sein des fonctions sécurité plus large. Les compétences acquises sont de diverses natures, mais globalement vous devriez être en mesure à un niveau de gouvernance et de pilotage de :

- ▶ Analyser les risques numériques pesant sur l'entreprise ou l'organisation ;
- ▶ Mesurer le niveau de sécurité de de l'environnement ;
- ▶ Auditer, conseiller, accompagner le changement ;
- ▶ Mettre en place une gouvernance efficace dans le domaine de la cybersécurité ;
- ▶ Déployer une politique de sécurité informatique et de cybersécurité et appliquer des méthodologies efficaces de renforcement et d'aguerrissement ;
- ▶ Comprendre l'intégration des solutions de sécurité suite à l'analyse de risque ;
- ▶ Gérer des situations d'incident pouvant aller à la crise cyber.

La complexité de l'entreprise, sa taille, sa dynamique de prise en compte des enjeux sécurité, sa culture, l'adhérence ou non aux technologies de l'information nécessitent le plus souvent des projets spécifiques adaptés et très contextualisés. Des sociétés de services assistent les entreprises pour auditer, construire, maintenir la sécurité de l'entreprise. Ce document a aussi pour objectif de fournir au lecteur des clefs de lecture pour encadrer et piloter de telles prestations dans le contexte de l'organisation.

8.2 Métiers et compétences

Il est complexe d'identifier les métiers de la cybersécurité vers lesquels ces compétences peuvent conduire. Il existe plusieurs modèles permettant de classer les métiers de la cybersécurité, et les compétences associées. Pour ma part, j'ai retenu un modèle que j'ai proposé dans le cadre d'une GPEC (Gestion des emplois et compétence) dans chez un opérateur de services de cybersécurité. Ce modèle est centré sur une classification des outils technologiques utilisés par l'expertise. Issue plutôt de l'expérience, il ne reflète pas les dénominations des différents métiers ou fiche de poste que l'on trouve dans le domaine mais se centre sur les technologies de sécurité vu du côté des opérationnels. Ceci permet de décliner 5 grands domaines d'activité.

Il y a en effet une grande différence de métier, de compétences entre un spécialiste de la gestion des accès qui conduira l'intégration de système d'IAM¹⁴ et un ethical hacker qui devra rechercher des scénarii d'attaques potentielles sur un système.

Au delà de ces grands métiers du service, il est possible de positionner dans le cycle de vie des systèmes différents métiers de la cybersécurité. Les cultures, les objectifs, les

14. Identity et Access Management



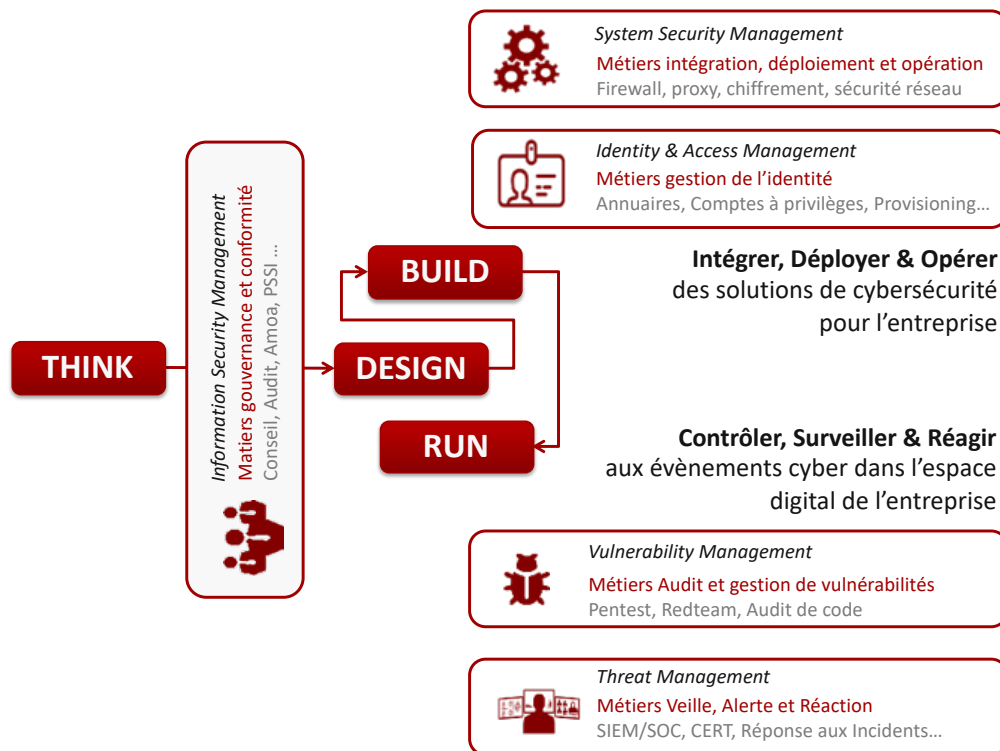


FIGURE 3. les grands domaines de métiers

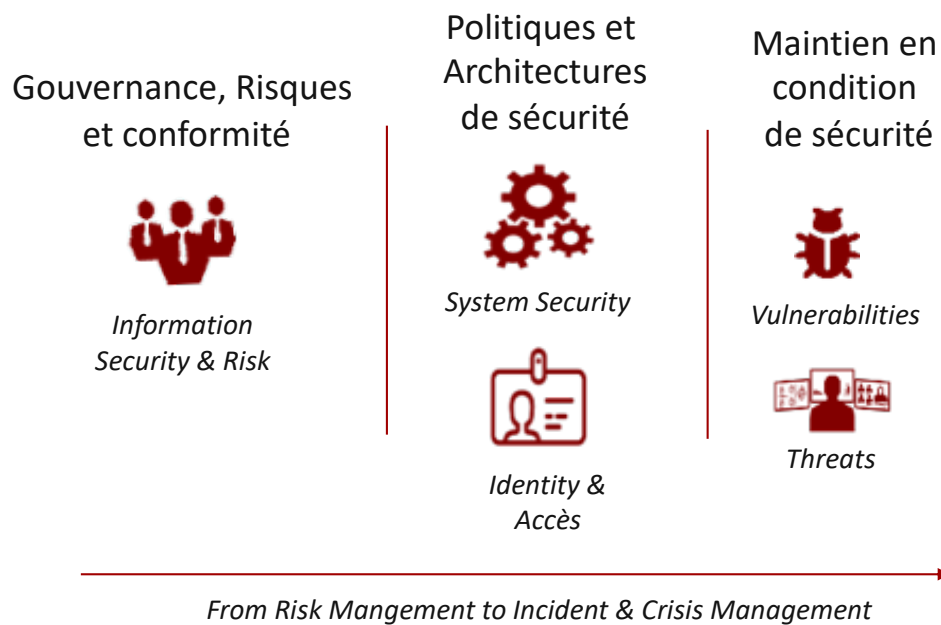


FIGURE 4. les quelques grandes zones de métiers



technologies utilisées sont différentes mais concourent à la même finalité de protection de l'entreprise.

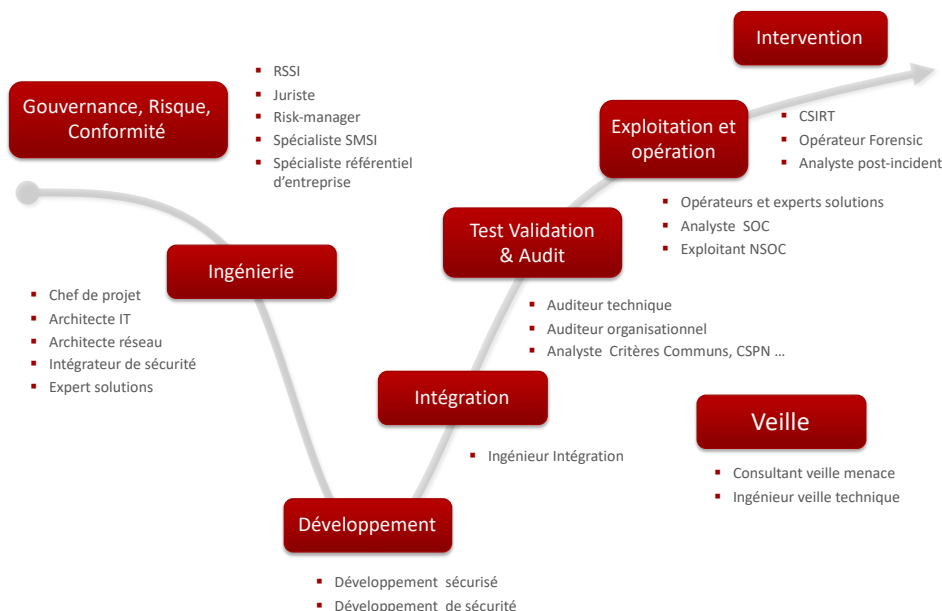


FIGURE 5. les métiers dans le cycle de vie

Si vous souhaitez connaître avec plus de détails les compétences nécessaires pour les métiers de la sécurité vous pouvez consulter deux grands sites de référence comme celui de l'**ANSSI** des métiers de la cybersécurité [↗](https://www.ssi.gouv.fr/particulier/formations/profils-metiers-de-la-cybersécurité/)¹⁵ ou celui du NIST sur le référentiel NICE Cybersecurity Workforce Framework [↗](https://www.nist.gov/itl/applied-cybersecurity/nice/resources/nice-cybersecurity-workforce-framework)¹⁶

8.3 Compétences et certifications

Se former en cybersécurité, c'est pour celui qui travaille avec vous une certaine garantie de compétences. Dans le domaine de la Cybersécurité, la confiance dans les compétences d'un acteur du domaine se base dans le domaine des services en particulier sur la certification. Dans ces certifications, formes de perfectionnement dans un métier, on trouve généralement des certifications EDITEURS (liés à des produits de sécurité), et des certifications d'associations professionnelles.

Cette dynamique de certification est une manière de compléter les formations initiales et sont assez différenciantes sur un CV dans le monde de l'entreprise en particulier celles qui travaillent dans un environnement international.

8.4 Certifications éditeurs

Nous verrons dans le chapitre sur les architectures de sécurité, les produits et services technologiques de sécurité. Une grande partie des fonctions de sécurité techniques est opérée par des produits (Logiciels, Appliances, Services Saas ...). La complexité de ces


15. <https://www.ssi.gouv.fr/particulier/formations/profils-metiers-de-la-cybersécurité/>

16. <https://www.nist.gov/itl/applied-cybersecurity/nice/resources/nice-cybersecurity-workforce-framework>




produits nécessite une formation spécifique pour en exploiter toute la richesse fonctionnelle. Ces certifications sont par ailleurs souvent obligatoires pour travailler dans les métiers de l'intégration car elle permettent d'accéder au support des éditeurs. A titre d'exemple, nous pouvons citer deux acteurs connus qui disposent de mécanismes et programme de certifications à leurs produits. Ces certifications peuvent par ailleurs être délivrées par des tiers.

Pour CISCO Certifications de carrière CCNA, CCDA ¹⁷

Pour Microsoft Certifications ¹⁸ pour développeurs, Administrateurs, Architectes Solutions, Consultants.

8.5 Certifications professionnelles

La validation d'expertise par des certifications professionnelles est assez répandue dans le milieu de cybersécurité et en particulier dans les pays anglo-saxons. De nombreuses certifications existent, portées par des associations professionnelles, des groupes d'experts ou des entreprises de référence. Ces certifications nécessitent le plus souvent en plus de l'examen des années d'expérience et de pratiques prouvées.

ISC ¹⁹ *the International Information System Security Certification Consortium* délivre des certifications reconnues et d'excellent niveau de reconnaissance. Les deux principales sont :

- ▶ CISSP : Certified Information Systems Security Professional
- ▶ SSCP : Systems Security Certified Practitioner

ISICA ²⁰ IT Audit, Security, Governance and Risk

sous le nom de *Information Systems Audit and Control Association* cette association professionnelle existe depuis 1967, connue pour son support à COBIT elle propose plusieurs certifications réclamée par les clients.

- ▶ CISA : Certified Information Systems Auditor
- ▶ CISM : Certified Information Security Manager
- ▶ CGEIT : Certified in the Governance of Enterprise IT
- ▶ CRISC : Certified in Risk and Information Systems Control

8.6 Certifications Hacking

Il nous faut citer deux certifications très utilisées dans les métiers techniques de la cybersécurité et accessible sans expérience professionnelle à prouver.

SANS Institute (SysAdmin, Audit, Network, Security) et le GIAC (Global Information Assurance Certification) ²¹

- ▶ Cyber Defense

17. <https://www.cisco.com>

18. <https://www.microsoft.com/fr-fr/learning/certification-overview.aspx>

19. <https://www.isc2.org/Certifications>

20. <https://www.isaca.org/>



21. <https://www.giac.org>



- ▶ Penetration Testing
- ▶ Incident Response and Forensics
- ▶ Management, Audit, Legal
- ▶ Developer
- ▶ Industrial Control Systems

CEH ²² Hacker Éthique Certifié

L'objectif est de savoir comment rechercher les faiblesses et les vulnérabilités des systèmes à partir des mêmes outils et de connaissances qu'un hacker malveillant, mais d'une manière légale et légitime pour évaluer la sécurité du système. La certification CEH se veut par ailleurs indépendante et neutre vis-à-vis des fournisseurs de produits et solutions.

OSCP ²³ Offensive Security Certified Professional Une des certifications reconnue pour être une référence dans le domaine des Ethical Hackers de métier. L'OSCP est une certification de l'offensive Security, organisme connu pour le système d'exploitation Kali Linux ²⁴ (anciennement Backtrack), visant à vous fournir une certification attestant de vos compétences au niveau des tests de pénétration (Pentest). Cette certification se passe en ligne avec une dynamique de validation basée sur la mise en pratique des compétences au niveau d'un LAB accessible en VPN, avec le passage de différents niveaux de difficultés.

9. Structure pédagogique du cours

Nous avons abordé le cours sur cheminement basé sur trois pivots :

- ▶ Pivot **RISQUES** : Pour défendre son espace cyber c'est-à-dire l'ensemble des produits, services, matériels, données utilisateurs utilisés par l'activité économique de l'entreprise il faut non seulement que celui-ci soit identifié mais que les risques portant sur les éléments le constituant soient aussi clairement et consciemment pris en compte. C'est sur la base d'analyses des risques que sont construits les objectifs de sécurité d'un système. Il est bien entendu que de nombreux systèmes préexistent à une analyse de risque et que les objectifs de sécurité ayant conduit à la construction sont issus de la sédimentation dans le temps de choix technologiques qui ne sont, par ailleurs rarement formalisés. Ainsi on remarque, que l'activité de l'évaluation des risques, ce que appelle en anglais risk management est porté plutôt par le domaine d'activités dénommé information Security management ou INFOSEC dans les pays anglo-saxons, mais que nous pouvons traduire management de la sécurité de l'information.
- ▶ Pivot **ARCHITECTURE du SI**. Architecture de sécurité, défense en profondeur, politique de sécurité, usage du SI, IAM. L'analyse sera faite à partir des Politiques de sécurité pour construire ou améliorer la cybersécurité de l'entreprise. Définir des objectifs de sécurité relatifs aux risques, positionner les politiques de contrôle, deciffrage, et de gestion sur l'environnement informationnel de l'organisation pour garantir la protection et la confiance sur les actifs sensibles.

22. <https://www.eccouncil.org/programs/certified-ethical-hacker-ceh/>

23. <https://www.offensive-security.com/information-security-certifications/oscp-offensive-security-certified-professional>

24. <https://www.kali.org>



- ▶ Pivot **MAINTIEN EN CONDITION DE sécurité**. Malgré toutes les précautions pour mettre en confiance un système d'information, il est illusoire d'une part de vouloir tout protéger, mais aussi de penser que les mécanismes de protection résisteront à toutes les agressions. C'est donc en continu qu'il est nécessaire de veiller à la menace, de vérifier que de nouvelles fragilités n'apparaissent pas, de réagir au plus vite en cas de suspicion d'attaque ou de compromission. Cette sécurité continue, dite dynamique est à la base du maintien en condition de sécurité de l'environnement digital de l'entreprise. A titre indicatif, on peut rapidement donner une matrice des classes de métiers associées à chaque pivot. Ceci permettra au lecteur de se focaliser peut être sur un chapitre qui le concerne un peu plus dans son quotidien.

👁 **Les limites de l'exercice** : Ce cours est essentiellement une introduction à la cybersécurité sur son volet gouvernance (politiques et stratégies). Il permet de mettre en perspective les choix techniques, tant de protection et de défense face à une réalité économique, qui nécessite d'adapter protection et défense au niveau de risque. La décomposition sur ces 3 axes est un parti-pris qui évidemment ne couvre pas dans le détail, l'ensemble des processus et actions du domaine de la cybersécurité.

Vu du côté du responsable sécurité, et donc des compétences acquises : Le RSSI se doit de maîtriser les risques de son SI vis à vis des conditions de sécurité, il est un auditeur en mesure :

- ▶ d'analyser les risques à partir de l'analyse des enjeux de l'entreprise, de ses actifs, de son existant, de la menace inhérente ou non à son entreprise ;
- ▶ de les traiter, les accepter ou pas,
- ▶ de proposer les objectifs de sécurité à déployer pour construire les mesures de sécurité.
- ▶ Ceci conduit à l'objectif professionnel de cette partie : Savoir comment démarrer la prise en compte de la sécurité des systèmes d'information dans une entreprise . Il trouvera donc de bons outils théoriques et pratiques dans l'ISO 27005.

👁 **Dynamicité des risques** : Un RSSI ou son équipe conduit les analyses vis à vis de la menace. Il peut être conduit à lancer des audits. Les mesures issues de ces audits permettent de définir sur les mesures en cours sont faibles, inutiles, vulnérables vis-à-vis des objectifs de sécurité. C'est ainsi qu'il est possible de conduire des analyses de risques sur des systèmes existants et de vérifier si les mesures actives sont compatibles avec les objectifs. On peut aussi constater qu'à ce titre une analyse de risque n'est pas figée dans le temps car les menaces ainsi que la sensibilité des actifs évoluent.

Le RSSI se doit de maîtriser les politiques de sécurité des systèmes d'information, la PSSI étant le modèle de référence de façon à :

- ▶ planifier et produire ces conditions de sécurité ;
- ▶ les adapter à l'entreprise ;
- ▶ les mettre en œuvre au travers d'une architecture de sécurité propre à l'entreprise ;



Le lecteur trouvera un référentiel global dans l'environnement de l'ISO 27001 pour travailler autour du système de management de la sécurité.

Au delà de la gouvernance classique que l'on dit « de protection » de la cybersécurité d'entreprise qui se veut un moyen de deployer des mesures de sécurité (préventives, de formation, d'architecture), la sécurité opérationnelle apporte un nouveau lot de mesures et d'outillages liés à l'anticipation, la détection et la réponse aux attaques.

👁 **sécurité Opérationnelle** : Lutte informatique défensive, sécurité dynamique, Cyber-défense : plusieurs terminologies se côtoient pour évoquer des concepts, techniques, mesures, et méthodes souvent proches.

9.1 Structure du cours

Le cours est donc organisé en 3 temps. Chaque temps est un module qui structure l'ensemble des éléments présentés dans le programme de l'unité d'enseignement dans une dynamique associée à la forme d'enseignement à distance et structurée autour de 3 cours issus des retours d'expérience d'experts du domaine de la Cybersécurité.

- ▶ **Temps 1** : De l'analyse des risques à la déclinaison des objectifs de sécurité sur les essentiels de l'entreprise ;
- ▶ **Temps 2** : Des objectifs de sécurité à une politique de sécurité guidant et mesurant une sécurité implémentée (architectures et systèmes de sécurité et sécurité des architectures et de systèmes d'information) ;
- ▶ **Temps 3** : D'un système d'information **outillé, protégé et défendu** en matière de sécurité à une sécurité opérationnelle **maintenue, vigilante et réactive**.

Ce document regroupe de manière plus détaillée les éléments la 3ième partie de l'unité d'enseignement que je nommerai pour la suite dans ce texte VAR : Veille / Alerte / Réponse , les deux premières parties sont toutefois résumés dans deux chapitres préliminaires, permettant de positionner la démarche VAR dans un contexte global.

9.2 Pour s'engager plus rapidement

Du point de vue pédagogique, il est important de noter que vous pouvez aller vous initier au domaine de la sécurité des systèmes d'information avec les travaux de l'ANSSI de la Mallette CyberEDU ²⁵ . Cette mallette de cours contient les basics pour aborder la cyberdéfense d'entreprise.

Ces travaux sont issus d'un marché public de réalisation avec l'Université européenne de Bretagne (qui regroupe 28 établissements d'enseignement supérieur et de recherche) et Orange pour la réalisation de livrables à destination des responsables de formation et/ou des enseignants en informatique.

L'ANSSI met à disposition cette mallette pédagogique qui contient : un guide pédagogique, un cours préparé d'environ 24 heures sur l'enseignement des bases de la sécurité informatique, ainsi que des éléments de cours pour les masters en informatique (réseaux, systèmes d'exploitation et développement). Ces documents, réalisés par le consortium et l'ANSSI, sont disponibles sur le site de l'ANSSI.

25. <https://www.ssi.gouv.fr/administration/formations/cyberedu/contenu-pedagogique-cyberedu>



9.2.1 Pour le niveau BAC +3

Pour ce niveau la mallette contient un syllabus pour le cours de sensibilisation et initiation à la Cybersécurité ainsi que 4 modules de support de cours.

- ▶ module 1 : notions de base
- ▶ module 2 : hygiène informatique
- ▶ module 3 : réseau et applications
- ▶ module 4 : gestion de la cybersécurité au sein d'une organisation

Un quizz est également à disposition pour permettre d'évaluer les compétences acquises au fur et à mesure de l'avancé des enseignements.

9.2.2 Pour le niveau Bac + 5

Pour ce niveau, des fiches pédagogiques par domaine permettent de découvrir :

- ▶ la sécurité des réseaux
- ▶ la sécurité des logiciels
- ▶ sécurité des systèmes
- ▶ l'authentification
- ▶ la cybersécurité au sein des composants électroniques

10. Creative Common

Participation au projet de notes de cours SEC101. Objectif est l'enrichissement des notes avec vos expériences et les éléments fournis chaque semestres contenant l'actualité et les évolutions du domaine.

Les notes de cours publiées sur GITHUB sont sous licences CC BY-NC-SA (Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Partage dans les mêmes conditions)(Cf. <https://creativecommons.org/licenses/?lang=fr-FR>).

Cette licence permet aux autres de remixer, arranger, et adapter les documents de ce cours à des fins non commerciales tant que les auteurs sont portés au crédit de cette oeuvre et que les nouvelles œuvres sont diffusées selon les mêmes conditions.

Toutes les notes de cours SEC101, ne sont pas disponibles sous cette licence. Seules celles accessibles sur GITHUB sont publiées sous cette licence. Tout les cours SEC101 ne sont pas publiés sous cette forme. Seules des notes de cours sont fournies. Elles ne représentent que partiellement ce cours.

11. Contributions


11.1 Comment contribuer

Les notes et les présentations sont réalisées sous \LaTeX .

Vous pouvez contribuer au projet des notes de cours CNAM SEC101 (CYBERDEF101). Les contributions peuvent se faire sous deux formes :



- ▶ Corriger, amender, améliorer les notes publiées. Chaque semestre et année des modifications et évolutions sont apportées pour tenir compte des corrections de fond et de formes.
- ▶ Ajouter, compléter, modifier des parties de notes sur la base de votre lecture du cours et de votre expertise dans chacun des domaines évoqués.

Les fichiers sources sont publiés sur GITHUB dans l'espace : (edufaction/CYBERDEF) ²⁶. Le fichier Tex/Contribute/Contribs.tex contient la liste des personnes ayant contribué à ces notes. Le guide de contribution est disponible sur le GITHUB. Vous pouvez consulter le document **SEC101-C0-Contrib.doc.pdf** pour les détails de contributions.

11.2 Organisation de l'architecture de contribution

L'ensemble des sources est publié sur GITHUB, et vous pouvez contribuer en utilisant GITHUB pour participer à titre individuel. Vous devez disposer d'une compétence LATEX et d'un environnement LATEX et GIT sur votre poste de travail. L'édition peut se faire sur le GIT mais cela est déconseillé. Pour faciliter l'édition des documents pour des contributions, modifications limitées et rapides il est proposé d'utiliser OVERLEAF avec un compte générique ou en mode anonyme. Ces éléments vous sont fournis individuellement si vous souhaitez contribuer via ce mode.

12. Architecture des projets LATEX

Les fichiers racines des projets de notes de cours sont dans le répertoire : **/Builder**.

La syntaxe de ces fichiers est généralement « SEC101-Cx-title ».

Cx étant le numéro du chapitre du cours, et « title » le titre de la note. Afin d'uniformiser les notes de cours, une architecture documentaire standardisée est proposée. Les images en PDF sont issues d'un fichier source (OpenDocument)

Chaque compilation de notes de cours pour un thème technique donné est un article au sens LATEX. Chaque article est configuré, dans un fichier ***.notes.tex** qui définit le contenu de l'article. Le corps des documents est dans le répertoire **/Chapters**.

12.1 Utilisation de GITHUB

Veuillez vous référer au manuel d'usage de GITHUB.

Le projet est sur **edufaction/CYBERDEF** ²⁷

12.2 Utilisation d'Overleaf

L'utilisation d'Overleaf sur le projet nécessite un peu d'habitude et de connaissance de l'outil. Pour accéder à la compilation du fichier LATEX du projet de notes correspondant il faut sélectionner le DOCUMENT PRINCIPAL dans le Menu d'overleaf. Le document principal se trouve dans le répertoire **Builder**. Les documents principaux sont nommés. SEC101-Cx-zzzzz.doc.tex et SEC101-Cx-zzzzz.prz.tex, où x est le numéro de chapitre, zzzzz le titre du document. Les extensions sont PRZ pour les présentations et DOC pour les notes de cours à imprimer.

26. <https://github.com/edufaction/CYBERDEF>

27. <https://github.com/edufaction/CYBERDEF>



Pour participer via Overleaf, vous devez créer un compte sur Overleaf ²⁸.

En cliquant sur le lien <https://www.overleaf.com/read/qjttpndkypsh> vous pouvez accéder en lecture seul au projet.

Pour contribuer vous pouvez accéder via le lien <https://www.overleaf.com/7966162813pykmwbhggmfg>. Je vous conseille d'accéder en lecture seule dans un premier temps.

12.3 Latex

Les sources des documents sont en LATEX. Si vous souhaitez éditer ces fichiers et recompiler les fichiers PDF, vous devez disposer d'une distribution et d'un éditeur LATEX.

12.4 Les contributeurs/auteurs du cours

Les auteurs des contributions sont :

12.4.1 Années 2020

- ▶ **David BATANY** (Contributeur LATEX) : BOTNET
- ▶ **Charly Hernandez** : User and Entity Behavior analytics, UEBA
- ▶ **Florian PINCEMIN (Orange)** : SIEM en quelques mots
- ▶

12.4.2 Années 2019

- ▶ **François REGIS** (Orange) : CyberHunting

12.4.3 Années 2018

- ▶ **Julia HEINZ** (Tyvazoo.com) : ISO dans la gouvernance de la cybersécurité

12.5 Organisation du modèle contribution

Toute personne contribuant à l'évolution du cours CYBERDEF101 indique sa contribution dans le fichier **Contribs.tex**.

13. Travaux personnels

13.1 généralités

Dans le cadre de ce cours, un seul travail est demandé. C'est un travail personnel, dont l'objectif est de vous faire travailler sur un sujet que vous souhaitez étudier dans le but de le présenter aux autres. Vous pouvez donc choisir un sujet que vous maîtrisez ou un sujet que vous ferez découvrir avec un regard de béotien. Ce travail se concrétise par un document à remettre dénommé : FICHE TECHNO .

En résumé votre travail devra être :

28. <https://www.overleaf.com>



- ▶ 1 document de moins 30 pages (Conseil de 10 à 15 pages)
- ▶ Sur un produit, un concept, une méthodologie du monde de la Sécurité Opérationnelle (Vulnérabilités, menaces, incidents, crises, attaques ...)
- ▶ Un travail de votre expérience, ou simplement sur une recherche sur internet pour un produit à choisir ...

Votre analyse sera étayée et critique sur un élément de la sécurité opérationnelle. La notion d'élément SECOPS regroupe de nombreuses thématiques :

- ▶ Méthodologique ;
- ▶ Technologique ou technique ;
- ▶ Conceptuel ;
- ▶ Juridique...

Votre rédaction doit faire apparaître les sources, vous devez surtout développer votre propre vision ou retour d'expérience. Sur ces thématiques, il est important que votre sujet de FICHE TECHNO reste dans le domaine de la sécurité opérationnelle :

- ▶ VEILLE/AUDIT : Des produits/services de veille et de scan de vulnérabilités informatiques (Qualys, nessus, nmap, checkmarx, appscan ... et bien d'autres ...)
- ▶ SURVEILLE/ALERTE Des produits/services de gestion d'événement, de supervision et d'alerte (Log, SIEM : Qradar, ArcSight, LogPoint, splunk ... et bien d'autres ...)
- ▶ ANALYSE/REPONSE : Des produits/services d'analyse post-mortem, et de forensique (Forensic Toolkit, encase ... et bien d'autres ...)

Votre travail est à rendre en fin de session, sous forme informatique (OpenDoc, Formats Microsoft, PDF, Latex...)

13.2 Méthode de notation

Votre travail est noté sur différents critères ci-dessous.

Chaque critère est évalué suivant les valeurs suivantes

- ▶ Qualité du positionnement du problème ou du sujet
- ▶ Qualité de la conclusion, dont l'ouverture vers d'autres points
- ▶ Présence et affichage de votre point de vue : Apports personnels (apports liés à votre propre expérience, ou aux découvertes faites lors de la rédaction de ce travail)

Les valeurs d'évaluation de ces critères sont :

- ▶ 0 - Travaux trop simpliste et sans valeur d'apport personnel ;
- ▶ 1 - Travaux simples ou sans apport personnel ;
- ▶ 2 - Apport étayé et présentation claire ;
- ▶ 4 - Apport didactique ;
- ▶ 5 - Apport personnel étayé.



13.3 Format

Si le format n'est pas imposé, il est demandé toutefois de suivre un plan permettant de suivre votre démarche et permettant d'être le plus pédagogique possible. Vous pouvez utiliser le modèle de document mis à votre disposition.

- ▶ WORD : SEC101-Part3-Modele-Fiche-Techno-VxRy
- ▶ Latex : MemModel sur GITHUB (Cyberdef101)

13.4 Remise de Fiches

Vous devez remettre vos documents via l'outil de dépôts et d'analyse de plagiat du CNAM, via le site COMPILATIO.NET²⁹ Lors du dépôt, le système analysera les similitudes avec des sources ouvertes. Je vous engage donc à citer vos sources.

14. Sujets

14.1 Sélection des sujets

Avant de vous lancer dans vos travaux, il est demandé de faire valider votre sujet par l'enseignant. Pour cela simplement envoyer un mail avec votre sujet et vos justificatifs de choix.

Vous trouverez ci après quelques différentes thématiques avec des idées de sujet. Chaque sujet est constitué d'un thème, et d'un descriptif optionnel. Ces sujets sont donnés à titre indicatif. Il vous revient d'en proposer un si aucun de ceux présentés vous intéressent.

Votre travail est à rendre en fin de session

14.2 Sujets : Vulnerability Management

14.2.1 Exemples étayés de vulnérabilités

14.2.2 BugBounty

Description du fonctionnement des bugbountys

14.2.3 BugBounty

14.2.4 Outils au service des tests d'intrusion

29. <https://interface.compilatio.net/dossier/q8anf>



14.3 Sujets : Threat Management

14.3.1 Description d'une attaque virale

14.3.2 Architecture d'un BOTNET

14.3.3 Organisation des bugbounty

14.3.4 Description attaque DDOS

14.3.5 Description du fonctionnement d'un ransomware

14.3.6 Technique de recherche de LEAK dans le darkweb

14.3.7 Sondes de sécurité

14.4 Sujets : Incident Management

14.4.1 Description d'un contre attaque DDOS

14.4.2 Description d'une contre attaque de ransomware

14.4.3 Description d'une recherche d'APT

14.4.4 Essentiels 27035

14.4.5 Stratégie d'enquête avec des HoneyPots

14.5 Sujets : Crisis Management

14.5.1 ISO 22301

14.5.2 Annuaire de crise

14.6 Sujets : Gouvernance CyberDef

14.6.1 Architecture d'un SOC

14.6.2 Tableau de Bord Vulnerability Management

14.6.3 Tableau de Bord Incident Management

14.6.4 Tableau de Bord SIEM et SIC

15. Sécurité opérationnelle

Après avoir construit une structure de sécurité cohérente sur les aspects de gestion des flux, de gestion des accès et des identités, et construit une gouvernance efficace sur la base de l'ISO27001, il est nécessaire maintenant de maintenir le niveau de sécurité de



l'entreprise ou du système.

On appelle quelque fois ce processus le « Maintien en Condition de sécurité » que nous pourrions positionner dans le RUN en utilisant les termes anglo-saxons définissant le cycle des projets :

- ▶ **THINK/DESIGN** : Des risques évalués à la politique sécurité pensée ;
- ▶ **BUILD** : De la politique de sécurité déployée à la construction d'une sécurité implémentée ;

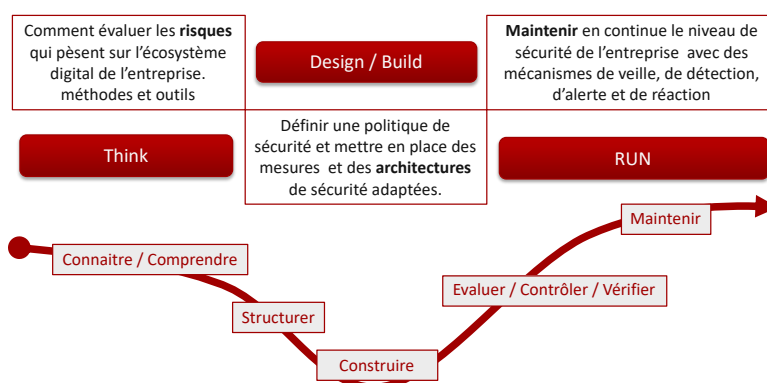


FIGURE 6. les phases du cycle de vie

Et nous classons donc dans la dernière phase du cycle de vie : les activités d'exploitation de la sécurité, **RUN** : Des événements de sécurité gérés à une Cybercrise maîtrisée, que que certains appellent **SECOPS** : « sécurité Opérationnelle ».

Ce modèle se développe bien entendu en fonction des finalités de l'entreprise.

- ▶ Soit nous sommes dans une entreprise et ces processus sont ceux mis en place pour s'assurer que l'ensemble de actions sont prises pour maîtriser les fragilités dont les vulnérabilités informatiques, détecter les menaces tant en anticipation que pendant des attaques (bruyantes, ou discrètes), et réagir pour maintenir l'activité et limiter l'impact.
- ▶ Soit nous sommes fabricant d'un produit ou d'un service, et au delà des engagements sécuritaire de toute entreprise (cf. ci-dessus) des processus de « maintien en condition de sécurité » des produits et services sont à ajouter pour maîtriser les vulnérabilités, les correctifs et leur cycle de vie (audit, communication, gestion des découvertes de fragilités par des tiers, rémunération de BugHunters ...)

Le terme de « sécurité opérationnelle », est relativement jeune dans l'histoire de la sécurité des technologies de l'information. Le terme de SSI (sécurité des Systèmes d'Information) était né pour distinguer des disciplines qui s'attachaient à protéger l'information qui circulent dans les systèmes d'information de l'entreprise (cf. protection et classification de l'information) vis à vis de la sécurité des biens et des personnes. La sécurité des réseaux et la sécurité informatique ont été les précurseurs de la cybersécurité, le cyber recouvrant en un seul terme, les enjeux de sécurité liés au réseau et à l'informatique, mais plus largement à la sécurité de l'économie numérique.



Comme nous l'avons abordé, dans les chapitres précédents, la cybersécurité est un domaine vaste qui regroupe de nombreuses disciplines pouvant intervenir dans des cycles projets pour construire des systèmes sûrs et pour assurer la continuité d'activité et la protection des patrimoines dans l'entreprise. Il faut y ajouter aussi tout un espace de gestion des conformités (legislatives, réglementaires, normatives, contractuelles). C'est plutôt dans un contexte d'opération sécurité au quotidien que l'on parle de sécurité opérationnelle. Ces activités opérationnelles supportent donc le maintien en condition de sécurité au quotidien de l'entreprise. En France, au sein des armées, on parle de lutte informatique défensive permettant de différencier les activités des Cyber-défense des activités de Cyber-protection. Ces activités sont à opposer à la lutte informatique « offensive » qui ne sera pas abordé dans ce cours car elle relève de prérogative des états et non des entreprises. Nous aurons toutefois l'occasion d'aborder le Hackback, dans le chapitre sur la réponse à incident. La sécurité opérationnelle ajoute par ailleurs à son périmètre de surveillance de l'intérieur de la zone de responsabilité de l'entreprise SI, réseaux sociaux, services cloud ...), celle extérieure à l'entreprise via des mécanismes de veille sur la menaces et de surveillance des compromissions potentielles. Nous pourrions évoqué l'image d'une cité où « Les murs sont épais et solides, les douaniers sont aux portes de la cité, la police doit toutefois veiller à la sécurité des biens et des citoyens dans la ville, car certains sont néanmoins des brigands. Quand à l'armée, elle veille aux frontières du pays informée pas des agents à l'étranger ».

On traitera donc cette partie avec une équivalence dans les terminologies suivantes :

- ▶ Maintien en condition de sécurité (MCS) ;
- ▶ sécurité opérationnelle (SECOPS) ;
- ▶ Lutte informatique défensive (LID) ;
- ▶ Cyberdéfense au sens de la cyberdéfense d'entreprise (CYBERDEFENSE).

Le but de cette sécurité opérationnelle est d'être au coeur de l'action de la sécurité de l'entreprise. En effet, la sécurité de l'entreprise est une propriété multiforme. Elle est d'abord statique dans la mesure où elle correspond à un niveau de confiance dans l'environnement pour conserver la disponibilité, la confidentialité et l'intégrité de l'entreprise. Cette forme statique est souvent liée à la conformité de l'entreprise aux différents référentiels sécuritaires (ISO27000, GDPR, LPM, NIS ...), mais surtout aux objectifs sécurité de l'entreprise face à ses risques et aux exigences de sécurité des clients souvent inscrites dans des plans d'assurance sécurité (Cf. PAS). Elle est aussi dynamique car c'est aussi une propriété systémique qui mesure la capacité à anticiper les menaces, identifier les fragilités, détecter en temps réel les attaques et réagir à temps ou au pire disposer des capacités de revenir dans un état de fonctionnement compatible avec la survie de l'entreprise (Modes dégradés par exemple). Le système évolue, faisant apparaître ici et là de nouvelles fragilités, l'entreprise se transforme, vit, suscitant de nouveaux potentiels d'attaques. L'entreprise doit s'organiser pour disposer de fonctions opérationnelles adaptées et dédiées à cette activité. Ces fonctions nécessitent des savoirs, des savoir-faire et de l'outillage. C'est l'ensemble de ces techniques que nous allons tenter d'aborder dans ce document.

Globalement, on peut remarquer que le cycle de vie est à prendre dans le sens inverse de notre présentation. Dans les entreprises moins matures en gouvernance de la sécurité,



la dynamique de cette sécurité opérationnelle est la première visible et opérée. Dans l'entreprise va réagir le, plus souvent dans une dynamique de réponse immédiates aux problèmes de sécurité sans pour autant investiguer plus avant dans les fragilités globales. Les mécanismes de cybersécurité sont donc construits dans une entreprise peu mature dans le sens suivant :

- ▶ Répondre aux incidents de sécurité, tenter de répondre à la question : « qui nous attaque et pourquoi » ;
- ▶ Améliorer les filtrages ;
- ▶ Couvrir les vulnérabilités découvertes ;
- ▶ Rechercher les vulnérabilités existantes dans le périmètre de responsabilité ;
- ▶ Anticiper les attaques ;
- ▶ Anticiper les risques informatiques ;
- ▶ Anticiper les risques sur l'information ;
- ▶ Anticiper la menace.

16. Lutte contre la menace

La finalité de cette défense d'entreprise est de lutter contre ces attaques qui ne sont pas qu'informatique. L'attaquant peut utiliser des scénarii utilisant de nombreux vecteurs qui peuvent utiliser des fragilités organisationnelles ou humaines. On peut dire qu'une attaque est une fonction complexe, qui peut viser ou utiliser de nombreux facteurs internes et externes à l'entreprise. Ces facteurs constituent ce que certains nomment l'environnement numérique ou digital de l'entreprise. Cet environnement est globalement constitué de l'ensemble des outils, services, moyens informatiques ou réseaux utilisés par l'entreprise. Mai 2017 a été un tournant dans la prise de conscience de la menace de la part des entreprises. Le Rançon-logiciel WannaCry a plus fait trembler les médias que les entreprises, mais a permis de faire comprendre au grand public les enjeux des menaces informatiques.

👁 Paramètres d'une attaque :

$$\text{Attaque} = \text{Fonction}[\text{Fragilités HOT Entreprise} \otimes \text{Gains Escomptés PF}] \quad (3)$$

- ▶ Fragilités HOT : Humaines, Organisationnelles, Techniques
- ▶ Gains pour l'attaquant : Idéologiques, Politiques, Financiers, ...

On peut noter quatre grandes classes d'attaques informatiques³⁰ :

- ▶ Attaques d'interception d'information, vols par écoutes passives ou actives dans les flux transitant entre un émetteur et un récepteur ;

30. La majorité des attaques élémentaires peut être rangée dans ces classes



- ▶ **Attaques par déni de services, généralement sur le réseaux :** Ce type d'attaque est une atteinte à la DISPONIBILITE du système, basé souvent sur la saturation d'une capacité de traitement. Le système saturé dans l'exécution de certaines de ses fonctions, ne peut plus répondre aux demandes légitimes, car il est occupé à traiter d'autres sollicitations ;
- ▶ **Attaques par exploitation de failles logiciels :** Ce type d'attaque va utiliser une vulnérabilité, d'un système d'exploitation ou d'un logiciel pour exécuter du code malveillant. Ce code réalisera alors sa mission ;
- ▶ **Attaques par exploitation de défauts de configuration :** Ce type d'attaque utilise simplement un ou des défauts de configuration pour que légitimement l'agresseur puisse dérouler un scénario, qui pourra lui donner par exemple des droits particuliers pour conduire des attaques.

Nous pourrions remarquer que ce nombre est relativement faible. Toutefois, la vraie difficulté réside dans la multiplicité des vulnérabilités, et des défauts de configuration. Les développeurs réalisent des logiciels possédant des failles (vulnérabilités), les utilisateurs ou les administrateurs déploient des systèmes en faisant des erreurs de configuration, ou ne les configurent que très rarement en pensant à la malveillance.

Les motivations des attaquants sont nombreuses, et leurs objectifs variés :

- ▶ obtenir un accès au système pour s'y maintenir en attendant une opportunité ;
- ▶ récupérer de l'information, secrets, données personnelles exploitables (en gros toutes les informations ayant de la valeur) ;
- ▶ récupérer des données bancaires ;
- ▶ s'informer sur l'organisation (entreprise de l'utilisateur, etc.) ;
- ▶ troubler, couper, bloquer le fonctionnement d'un service (les rançongiciels entrent dans cette catégorie) ;
- ▶ utiliser le système d'un utilisateur, pour rebondir vers un autre système ;
- ▶ détourner les ressources du système d'un utilisateur (utiliser de la bande passante, utiliser de la capacité de calcul) ;

Bien entendu, il n'y a que très rarement un seul objectif, c'est la combinaison des méthodes d'attaques, des objectifs unitaires qui définissent globalement une mission ou un objectif final. L'exploitation de vulnérabilités au sein de l'entreprise va permettre le déploiement par l'attaquant d'un scénario.

16.1 Politiques et Stratégies

A partir des risques identifiés, l'entreprise a posé des politiques de sécurité qui ont permis de mettre en place des mesures de sécurité. Ces mesures sont d'ordre techniques avec des systèmes de sécurité, ou des SI avec des architectures particulières, mais aussi d'ordre organisationnel avec des procédures et des mécanismes à respecter. L'ensemble de cette dynamique construit un niveau de sécurité qu'il va être nécessaire de maintenir dans le temps. Toutefois ce niveau de sécurité n'est pas suffisant pour une simple et bonne raison : la menace évolue, les vulnérabilités apparaissent (découvertes,



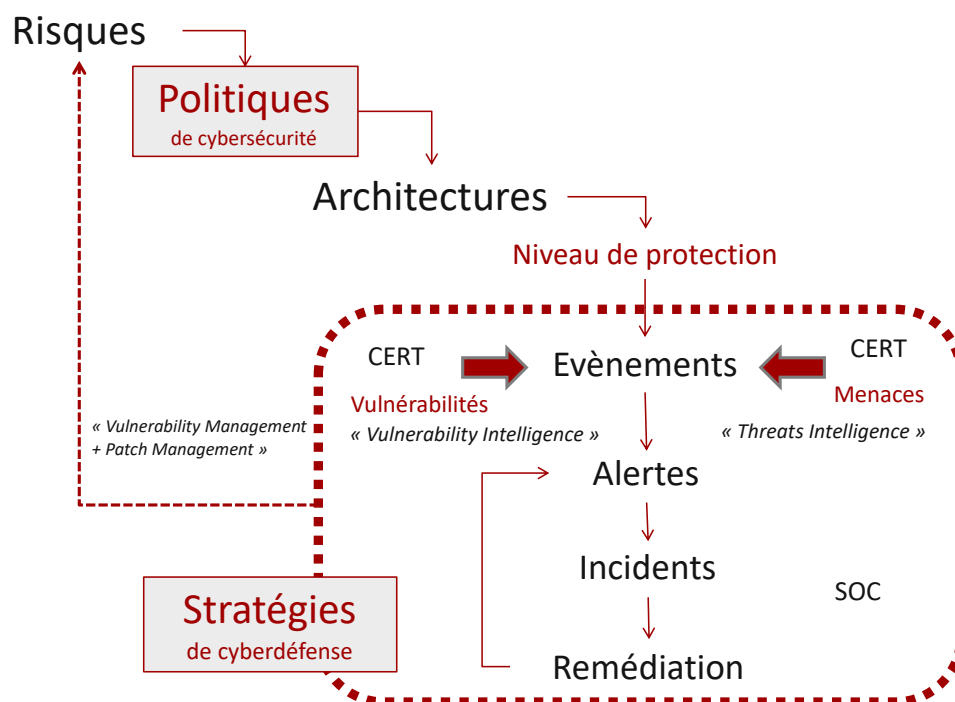


FIGURE 7. Positionnement de la sécurité opérationnelle

ou créées), la valeur « marchande » des actifs d'une entreprise change aussi. Les occurrences de ces éléments de vie sont considérés comme des événements qu'il convient de détecter avec suffisamment d'avance sur l'attaquant pour pouvoir le plus rapidement les prendre en compte.

La gestion des événements qui peuvent être une source de mesure de l'évolution du niveau de sécurité de l'entreprise est au cœur des stratégies de cyberdéfense. Ces événements sont corrélés avec des sources provenant de deux processus particuliers qui seront décrits dans ce document.

Il est à noter qu'un attaquant ne raisonne pas en politiques d'attaque face à une politique de sécurité, mais par des stratégies auxquelles il faut opposer aussi par des stratégies de défense, dont

- ▶ **Recherche des vulnérabilités** : Processus qui permet de rechercher, découvrir, couvrir les vulnérabilités ou fragilités de l'entreprise ou ayant un impact sur l'entreprise que celles-ci soient techniques, humaines ou organisationnelles ;
- ▶ **Prévention de la menace** : Processus qui permet de connaître les menaces directes sur l'entreprise ou potentielles afin d'anticiper et/ou se préparer à un type d'attaque.

C'est la confrontation entre les vulnérabilités, les menaces et la détection de l'activité de l'entreprise qui va permettre d'être efficace dans le processus de réponse. Il y a de nombreuses manières d'aborder la cyberdéfense d'entreprise.

Ce document présente donc une dynamique de cyberdéfense en trois « volets »



- ▶ **Gestion des vulnérabilités (*Vulnerability Management and CERT*)** : maîtriser ses vulnérabilités mais aussi surveiller l'environnement technologique.
- ▶ **Surveillance, Détection de la menace (*Event and Threat Management*)** : Analyser en temps réel l'environnement protégé mais aussi surveiller l'écosystème lié à la menace pour anticiper
- ▶ **Gestion des incidents et réponse aux incidents (*Incident Response – CSIRT*)** : Réagir en cas d'incident et assurer la remédiation

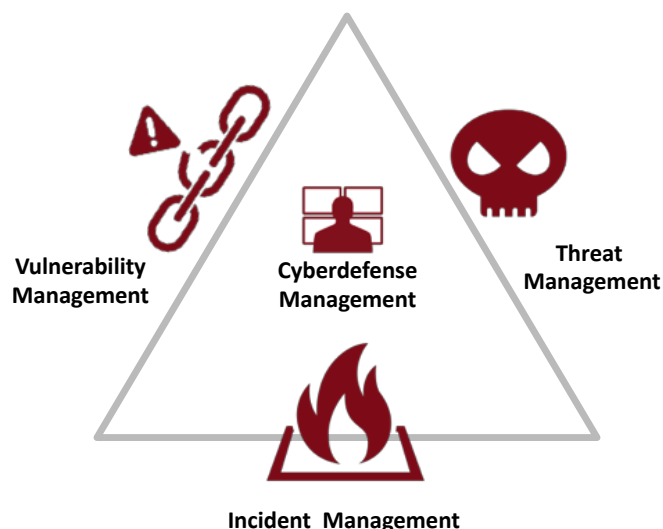


FIGURE 8. Des 3 des volets de la sécurité opérationnelle

Ces trois volets ne sont pas les seuls qui concourent à la cyberdéfense d'entreprise, mais ils en restent les trois faces principales. Il est à noter que ces trois volets correspondent aussi en France à trois référentiels de qualification de l'ANSSI des prestataires de services de cybersécurité au profit des entreprises. Ces labels sont obtenus par les entreprises qui respectent un cahier des charges rigoureux sur le plan de l'éthique, du professionnalisme, et de la compétence des experts intervenants. Il y trois cadres principaux de certifications sont :

- ▶ PASSI : Prestataire d'Audit de la sécurité des systèmes d'information ;
- ▶ PDIS : Prestataire de détection d'incident de sécurité ;
- ▶ PRIS : Prestataire de réponse à incident.

Ces trois référentiels définissent l'ensemble des exigences d'assurance pour « qualifier » des prestataires de services en cybersécurité sur ces trois thématiques. En effet, il serait en effet important de confier la recherche de ses vulnérabilités, leurs remédiations à des sociétés de confiance. A ces 3 volets il ne faut pas oublier, le volet administration des briques informatique et de télécommunications de l'environnement de l'entreprise. C'est un volet que nous traiterons pas directement dans ce document pour se concentrer sur les mécanismes de maintien en continue le niveau de sécurité de l'entreprise avec des mécanismes de veille, d'alerte et de réaction.



16.2 Stratégies d'action

La cyberdéfense est un ensemble de mécanismes liés à une stratégie de l'action. Les outils de cyberdéfense sont construits pour aider à surveiller l'environnement, détecter des menaces et/ou des attaques mais surtout agir et réagir pour limiter les impacts. Si les outils de protection sont configurés à partir d'éléments de politique de sécurité (droits, accès, filtrage ...), les outils de défense sont basés sur les stratégies des attaquants. On distinguera donc ici trois grands mécanismes de Cyberdefense que les anglo-saxons appellent :

- ▶ Predictive Cyberdefense
- ▶ Active and Proactive Cyberdefense
- ▶ Reactive Cyberdefense

Nous aborderons, en particulier ces concepts quand nous évoquerons la notion de SOC (Security Operational Center) activité qui opère ce volet de cyberdéfense mais la veille sur l'environnement numérique reste un axe important.

Il ne faut pas, par ailleurs, oublier le renseignement (*Intelligence*). qui reste une des grandes étapes de la cyberdéfense domaine que nous explorerons sous son volet cyber avec les sources de « threat intelligence », mais aussi avec le Renseignement d'Origine Cyber que les anglo-saxons nomme « intelligence cyber »

Dans les grandes organisations une autre stratégie globale de la cyberdéfense est de penser l'anticipation et la détection de manière globale à l'environnement digital de l'entreprise mais de structurer, la réaction de manière locale.

Nous avons positionné l'audit technique comme une des activités fondamentale de la gestion des vulnérabilités. En effet les techniques d'audit font partie des méthodes de référence pour disposer d'un état des fragilités de l'entreprise. On y trouvera donc les grands basiques des audits techniques que sont les tests d'intrusion, la sécurité applicative, l'audit de configuration, et le fuzzing.

Par ailleurs nous explorerons rapidement, les techniques de déception et de leurre qui font partie cette défense proactive avec les honeypots qui peuvent être couplés avec le *cyber-hunting*, technique de chasse aux codes malveillants dans l'entreprise.

16.3 Les modèles Cybersécurité

Il existe de nombreux modèles de description de l'activité de Cyberdefense dans un contexte de cybersécurité. Certains sont totalement intégrés au modèle de cybersécurité comme l'ISO 27K, ou le Cybersecurity Framework du NIST (Voir Framework du NIST fig. 10 page 35) avec les activités DETECT, RESPOND et RECOVER;

Ce que l'on peut reprocher au modèle du NIST, c'est qu'il ne possède pas explicitement la gestion des fragilités / vulnérabilités, mais il apporte toutefois un modèle très détaillé, que nous utiliserons pour partie. Dans l'environnement ISO 27000, le modèle est piloté par les risques (Voir lbl-risk27 ?? page ??)

Nous avons fait le choix de positionner la présentation du volet sécurité opérationnelle en nous éloignant un peu des modèles pour présenter les 3 grands moteurs de la sécurité



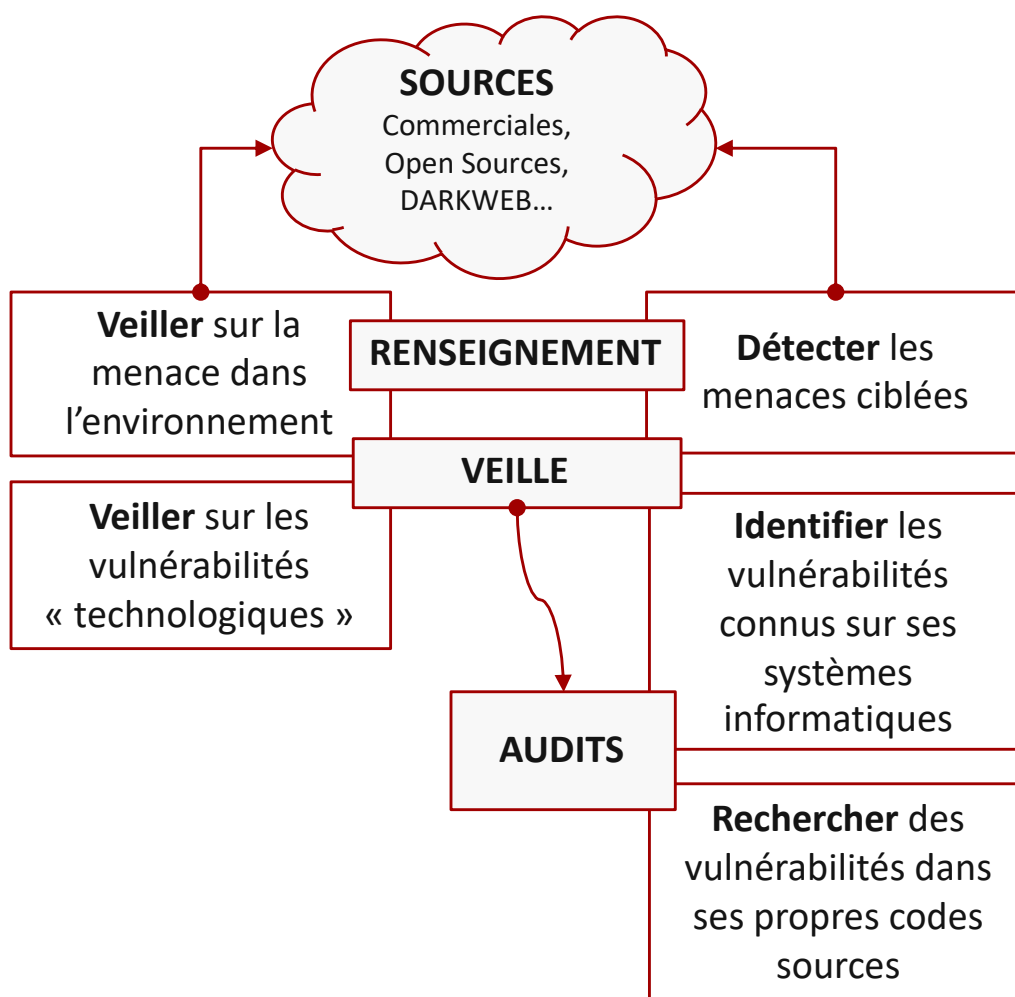


FIGURE 9. Les différentes actions de veille

opérationnelle. En effet les modèles cités sont orientée sur un axe de cycle de vie. En sécurité opérationnelle ou cyberdéfense, l'objectif est de conduire en continue et de fond des processus de maîtrise des risques cyber opérationnels.

- ▶ Les systèmes d'information évoluent en continue et des vulnérabilités peuvent s'insérer et/ou découvertes chaque jour au grès des modifications et évolutions,
- ▶ Des menaces se concrétisent quotidiennement par des attaques ciblées ou non, nécessitant de réagir vite et en cohérence avec des enjeux de l'entreprise
- ▶ Avoir la capacité de réagir, et d'assurer la continuité d'activité face à des attaques d'ampleur, ou à fort impact techniques ou médiatique.



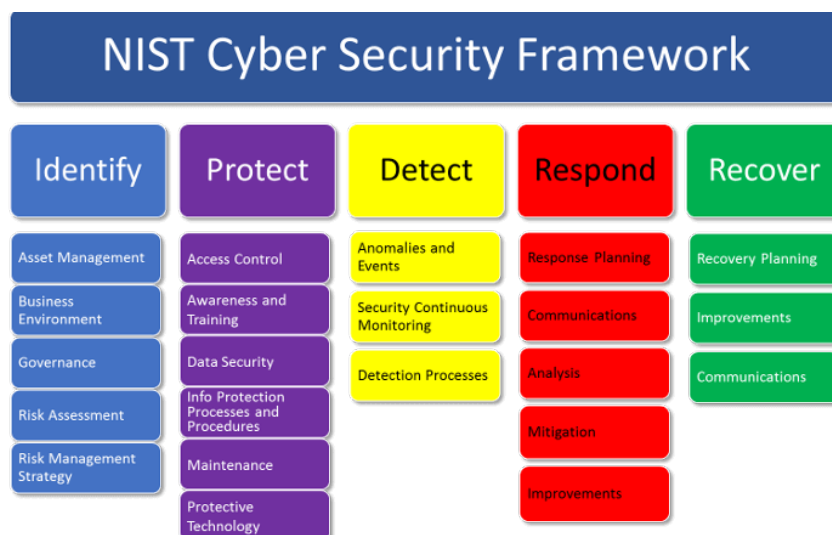


FIGURE 10. modèle NIST

17. Structure du cours

Notre propos sera donc centré sur ces trois axes qui nous déclineront dans trois chapitres. Le travail de fond d'une équipe de sécurité opérationnelle, ou simplement de l'activité SECOPS est de pouvoir gérer de front trois grandes tâches :

- ▶ maîtriser les fragilités numériques de l'entreprise (*Vulnerability Management*) quelles soient au sein du SI mais aussi dans l'environnement dit digital de cette entreprise (réseaux sociaux, partenaires, ...);
- ▶ anticiper les menaces et les scénarios associés (*Threat Management*), détecter les attaques et gérer au quotidien les événements de sécurité;
- ▶ réagir vite et en cohérence avec l'activité de l'entreprise en cas d'incident (*Incident Management*).

Nous aborderons aussi quelques compléments à ces processus SECOPS, comme la détection des fuites de données (*Leak Detection*), qui peut s'entendre comme un incident de sécurité externe, ou une détection d'évènement hors de périmètre du SI, mais dans le périmètre de surveillance.

Des activités qui nécessitent, pour être efficace, une symbiose parfaite entre les équipes qui gèrent l'activité digitale (Systèmes d'informations, réseaux sociaux, ...) et les équipes de sécurité opérationnelle.



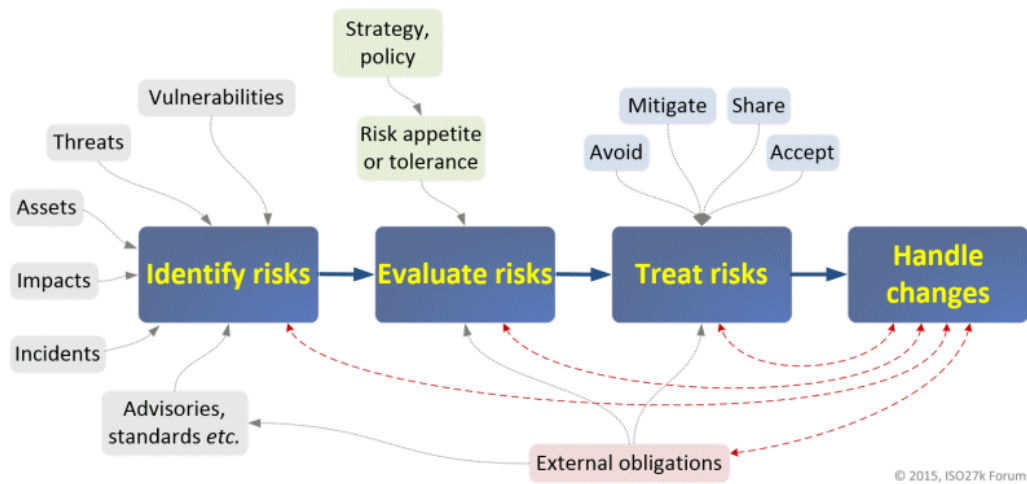


FIGURE 11. modèle ISO27 et risques

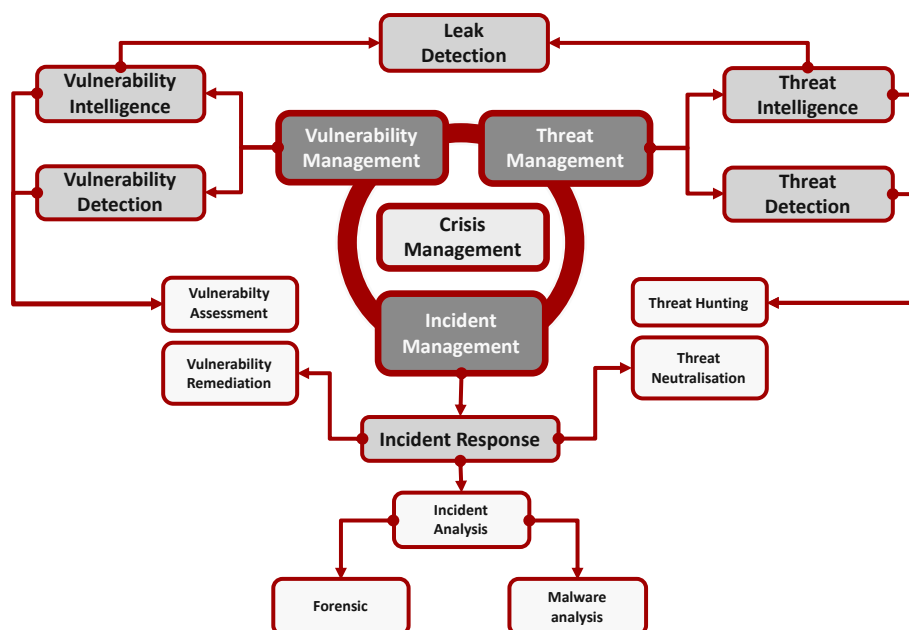


FIGURE 12. Synthèse des meta-processus SECOPS

18. Les métiers de la SECOPS

Au delà des métiers de l'audit de sécurité qui existent depuis de nombreuses années, la sécurité opérationnelle est le champ de développement de nombreux métiers nou-



Eléments de sécurité opérationnelle en cyberdéfense d'entreprise

veaux ou en devenir. Nous en explorerons quelques-uns dans chacune des parties qui présentent les opérations de cette SECOPS.

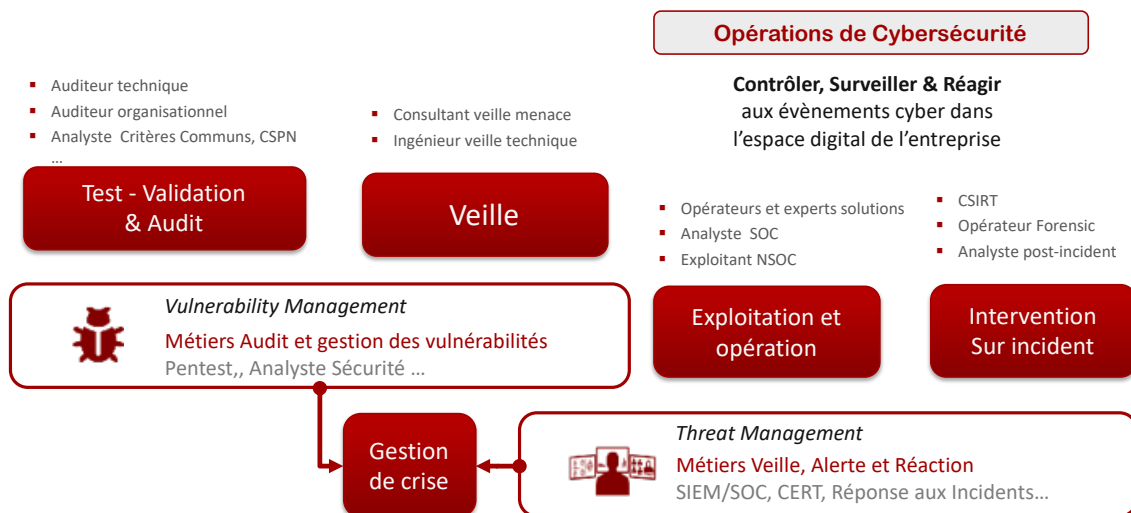


FIGURE 13. Des métiers SECOPS

19. la gestion du changement

l'accompagnement du changement n'est pas de la formation, la formation est une montée en compétence. L'accompagnement du RSSI.

sensibilisation formation changement

20. Secops dans le cloud

21. Secops dans l'entreprise

Entreprise Cybersecurity Architecte

22. Fragilités numériques

Nous avons vu dans l'équation d'évaluation simple du risque, que ce dernier dépendait directement des fragilités de l'entreprise. C'est par l'exploitation de ces failles que l'attaquant va pouvoir déployer toutes ses ambitions.

La notion de fragilité numérique ou digitale de l'entreprise est à prendre au sens large. Elle comprend les fragilités humaines, organisationnelles et techniques mais aussi la sensibilité à des scénarios d'attaques. C'est en effet la susceptibilité d'une organisation à subir des défaillances dans le temps que l'on nomme vulnérabilités.

22.1 Détecter les fragilités de l'entreprise

La première tâche de fond en cybersécurité pour une équipe dédiée est d'identifier de fragilités de l'ensemble de l'environnement numérique³¹ de l'entreprise. Elle s'inscrit

31. systèmes d'information de l'entreprise, services dans les cloud, réseaux sociaux...



dans la dynamique de l'anticipation avec la recherche de fragilités ou de risques cyber dans l'entreprise et leur correction. Généralement les tâches associées à la couverture des vulnérabilités se déploient avant la détection d'évènement à risque, d'attaques, de déviance dans l'environnement mais aussi à l'extérieur du périmètre de l'entreprise. Elle se positionne néanmoins comme une activité qui peut déclencher des mécanismes de la réaction aux incidents, de la gestion de crise, par la nécessaire remédiation en cas de vulnérabilité critique. De multiples notions sont liées à la gestion des vulnérabilités, telles que le « scan » de vulnérabilités, l'évaluation de vulnérabilités (vulnerability assesment en anglais) ou l'application de correctifs (vulnerability patching ou patch management en anglais). On trouvera ces concepts bien décrits dans le livre blanc du SANS Institute *Implementing a Vulnerability Management Process* ↗³².

On peut distinguer deux grandes typologies d'actions pour identifier ces fragilités :

- ▶ l'audit de sécurité, qui permet de détecter des fragilités exploitables. Ce type d'audit peut se dérouler sous la forme de scénario exécuter par des équipes de « tests d'intrusion » soit sous la forme de campagne exécuter avec des scanners de vulnérabilités.
- ▶ la veille en vulnérabilités associée à la cartographie de l'environnement technique qui permet de déclencher une alerte de sécurité si une vulnérabilité apparaissait sur un des produits, services ou logiciel surveillés.

La difficulté principale de ces activités est de bien définir les périmètres techniques et de responsabilité sur lesquelles elles portent.

Si l'audit de sécurité permet d'évaluer les fragilités des éléments (composants) de l'entreprise en ce mettant dans la peau de l'attaquant, afin de découvrir les scénarios potentiellement actifs sur l'environnement digital de l'entreprise, il n'en demeure pas moins important de mettre en place des mécanismes complémentaires et continus pour la veille, la recherche, la détection, la correction de ces vulnérabilités.

22.2 Anticiper et surveiller les menaces

Comme nous l'avons vu, une grande partie des attaques sur l'entreprise est liée à l'exploitation de fragilités de celle-ci, ces fragilités étant dans la plupart des cas connues (.

L'exploitation de ces fragilités, sont de deux grandes natures.

- ▶ attaques exploitant de manière opportuniste des fragilités non cataloguées avec ou sans ciblage particulier de l'attaqué ;
- ▶ attaques ciblées exploitant de manière spécifique des fragilités connues mais pas corrigées ou des fragilités non encore connus par les défenseurs.

On trouvera dans le chapitre 25, une description plus précise de ces notions de vulnérabilités connues et non connues. Les menaces sont généralement des scénarios, des codes malveillants, des mécanismes d'agression ... Le principe de gestion de la menace relève de la même dynamique de gestion que celle liée aux vulnérabilités.

32. <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/threats/implementing-vulnerability-management-process-34180>



23. Les bases sur les vulnérabilités

23.1 Fragilités HOT

Quand nous parlons de vulnérabilités, nous parlons globalement des fragilités dans l'environnement du numérique de l'entreprise. Nous pouvons distinguer trois grandes classes de fragilités :

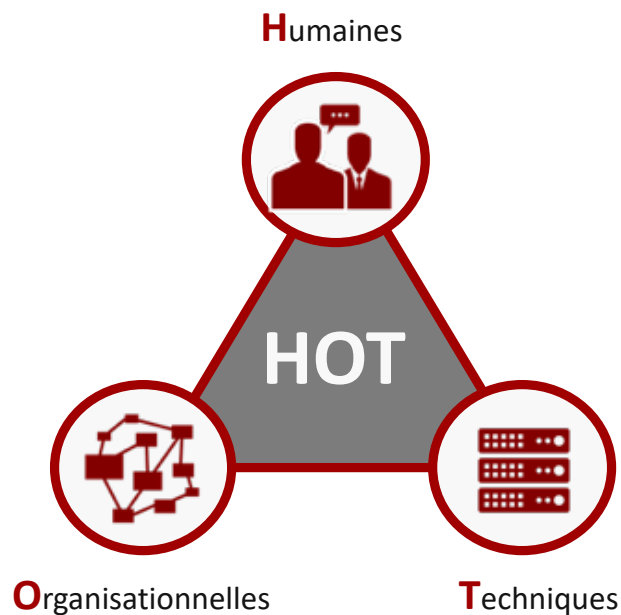


FIGURE 14. les types de vulnérabilités

- ▶ **Fragilités techniques**, généralement dénommées vulnérabilités au sens où ces fragilités rendent vulnérable tout ou partie d'un système. Pour rechercher ces vulnérabilités, on utilisera des techniques d'audit, de scan de fuzzing ... Ce sont ces vulnérabilités informatiques et réseaux que nous présenterons en détail.
- ▶ **Fragilités humaines**, généralement des déviations comportementales, détournement d'usage légitime, sensibilité à l'ingénierie sociale, vulnérabilités sociales ou physiologiques que l'attaquant peut utiliser. Ces fragilités sont détectables avec des audits (exemple tests mail phishing). Elles sont réduites par des mécanismes de formations et de sensibilisation, ainsi que dans certains cas des processus d'habilitation.
- ▶ **Fragilités organisationnelles** : Un attaquant peut utiliser des déficiences organisationnelles pour obtenir des éléments pour conduire son attaque (exemple : pas de processus de vérification d'identité lors de demande sensible par téléphone).

Un attaquant utilisera bien entendu l'ensemble de ces fragilités pour conduire sa mission.

Dans le domaine technique de cette sécurité numérique, une vulnérabilité ou faille est une faiblesse dans un système, permettant à un attaquant de porter atteinte à la fonction



de ce système, c'est-à-dire à son fonctionnement normal, à la confidentialité et l'intégrité des données qu'il contient.

Ces vulnérabilités sont la conséquence de faiblesses dans la conception, le développement, le déploiement, la mise en œuvre ou l'utilisation d'un composant matériel ou logiciel du système.

Il ya trois grandes classes de faiblesses ou vulnérabilités numériques :

- ▶ Failles de configuration ou de défaut d'usage (utilisation d'un système en dehors de ses zones de fonctionnement stable et maîtrisé)
- ▶ Failles Logicielles : Failles de développement, de programmation qui conduisent généralement de l'exploitation de bugs logiciels. Il faut distinguer les logiciels développés de manière dédiée, et les logiciels dits sur étagère, Les dysfonctionnements des logiciels sur étagère (éditeurs logiciels) sont en général corrigés à mesure de leurs découvertes, mais il y a un délai entre le moment de la découverte et la correction,
- ▶ Failles de conception : Failles issues de défaut de conception. Ces failles sont souvent liées à des failles protocolaires issues de faille de conception d'un protocole de communication, ou de formats de données.

Nous pouvons décomposer les failles dites logicielles, en deux groupes

- ▶ Les failles des logiciels ou codes sur mesure, développés dans l'entreprise ou par un tiers mais non édité en tant que logiciel indépendant. Nous pouvons y inclure tous les codes logiciels développés en interne.
- ▶ Les failles logicielles de produits ou codes connus, reconnus souvent dénommées progiciels (produits logiciels). On peut aussi y distinguer deux sous classes les logiciels où les sources sont accessibles, et les codes dits fermés ou l'utilisateur ne dispose que du code binaire exécutable. Nous verrons que les démarches de recherche de failles dans ces deux types de code sont un peu différentes.

Quand on parle de fragilités, il n'y pas que les failles de conception ou de développement. Les failles de configuration des systèmes d'information représentent encore une grande partie fragilités utilisées par les attaques. On trouve encore des administrateurs système qui utilisent dans les outils de filtrage la règle :

AllowAll vs DenyAll

Tout est autorisé sauf ce qui est interdit (Allow All) plutôt que de respecter le concept de base de la sécurité tout est interdit (Deny All) sauf ce qui est autorisé.

La recherche et la découverte de ces vulnérabilités utilisent donc des outillages un peu différents. On distinguera donc :

- ▶ les failles systèmes et de configuration,
- ▶ les failles dans le développement, dites failles applicatives.



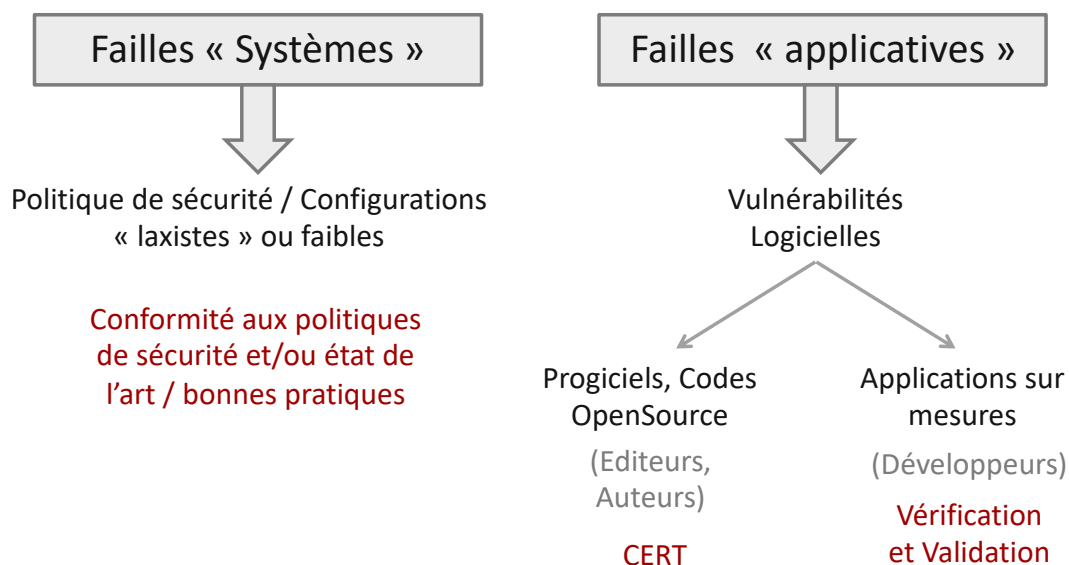


FIGURE 15. Les types de vulnérabilités

23.2 Exemples de vulnérabilités

A titre d'exemple et d'illustration je vous propose d'examiner rapidement des vulnérabilités techniques : deux failles de conception et une de programmation. Nous ne rentrerons pas dans les détails des vulnérabilités. Ce chapitre a pour objectif de présenter concrètement ce qu'est une vulnérabilité, sur la base d'exemples simples.

Exemples et cas typiques

Les exemples de vulnérabilités tant en développement qu'en configuration et les moyens de les couvrir sont de bon sujets pour les fiches TECHNO dans le cadre des travaux demandés.

La majorité des failles informatiques du domaine du Web et des applications sur mesures est due à une utilisation non prévue de l'applicatif. Un utilisateur peut envoyer une information plus longue que prévue (buffer overflow), ou une valeur non gérée (négative, quand le logiciel attend une valeur positive), ou quand il ajoute des symboles non attendus (des guillemets, caractères spéciaux alors qu'il était prévu seulement des lettres), si les vérifications des données ne sont pas faites correctement, alors le logiciel, programme ou l'application peut se mettre dans un état qui, dans certains cas, peut être détournée.

23.2.1 Faille type XSS

Si nous prenons par exemple, un code qui affiche une image avec un titre, que ce titre d'image soit saisi par un utilisateur et qu'aucun contrôle ne soit fait. Dans l'application, l'affichage se fait par un code PHP du style :

```
<?php ...
$image = readimage(). "png";
```



```

$title = readtitle();
...
print '';
...?>

```

et permet de générer le code HTML suivant :

```

<html>...
    
...</html>

```

Un utilisateur malveillant pourrait avoir saisi autre chose qu'un simple titre, et faire en sorte que la variable `$title` puisse contenir une chaîne de caractère un peu particulière. Le pirate aura entré, par exemple, comme titre de sa photo sur ce site un peu faible, une chaîne comme : «un titre de mon image/"><script>...script malveillant...;</script>»

```

<html>...
    <
        script>...scriptmalveillant...;</script>"
...
</html>

```

L'exécution du script javascript malveillant se fera à la lecture de cette page générée. Si cette donnée est stockée sur un serveur, l'action sera effective pour toute les personnes qui consulteront l'image avec son titre piégé par un script malveillant.

23.2.2 Faille type SQL Injection

Nous allons rapidement explorer un grand classique des vulnérabilités sur les applications de sites Web sur Internet : l'injection SQL. Le principe est d'injecter dans une requête SQL (langage d'interrogation de base de données), utilisée dans une application PHP par exemple. Supposons que dans l'application, la requête suivante soit utilisée :

```

SELECT fieldlist
FROM table
WHERE field = ' $EMAIL ';

```

Supposons que la saisie de l'utilisateur, saisisse un email avec une chaîne un peu modifiée (ajout d'un simple « ' » en plus) :

```

SELECT fieldlist
FROM table
WHERE field = ' contact@test.com' ';

```

L'exécution de cette requête va générer une erreur, et en fonction de la gestion des erreurs du code PHP, l'utilisateur pourra apercevoir que cette requête a provoqué une erreur d'exécution. Ceci permet à l'utilisateur de rapidement déterminer que le code est sensible à une attaque par injection SQL. Il peut alors à loisir trouver la meilleure manière de l'exploiter, en entrant un email forgé avec une chaîne plus malicieuse.

La chaîne « OU 'x'='x' » étant toujours VRAI, on pourrait obtenir des informations complètes de certaines tables. Bien entendu, l'usage de vulnérabilité SQL injection n'est gé-



néralement pas trivial, mais avec un peu d'habitude, il est possible de construire des attaques sophistiquées sur des codes vulnérables.

```
SELECT fieldlist
FROM table
WHERE field = 'somebody' OU 'x' = 'x';
```

23.2.3 Vulnérabilités WEB

Vous trouverez sur le site Open Web Application Security Project [↗](https://www.owasp.org)³³, le top TEN des vulnérabilités découvertes sur les sites WEB et pour ceux qui souhaitent creuser un peu plus, il existe de nombreux sites présentant en détail des vulnérabilités et des manières de les exploiter (à des fins pédagogiques!). Le site de Pixis (Hackndo) [↗](https://beta.hackndo.com)³⁴, par exemple, vous donne quelques partages particuliers d'un Ethical hacker.

23.3 Failles de programmation

On peut trouver des vulnérabilités dans des produits et services très connus, et déployés depuis très longtemps. Parmi ces vulnérabilités les plus célèbres (voir figure 16), la classe de vulnérabilités du protocole SMB en version 1, est celle qui continue encore à faire des victimes. Le protocole SMB (Server Message Block) est un protocole permettant le partage de ressources (fichiers et imprimantes) sur des réseaux locaux avec des PC sous Windows. Sa version 1 du protocole SMB, vulnérable à la faille EternalBlue.

Windows : une faille 0-day révélée dans SMB, le correctif ...

<https://www.nextinpact.com/news/103173-windows-faille-0-day-revele...> ▼

6 févr. 2017 - Une faille 0-day existe dans Windows, plus spécialement dans la manière dont le système gère le trafic SMB. Un prototype d'exploitation est déjà en circulation, ... Analyses de la rédaction. ...

Faible critique dans le protocole SMB de Windows ...

cybersecurite.over-blog.com/article-faille-critique-dans-le-protocole-smb... ▼

17 févr. 2011 - La société de sécurité Vupen émet une alerte jugée comme "critique" sur une vulnérabilité concernant le système d'exploitation Windows pour ...

MS17-010 - Security Update for Microsoft Windows SMB ...

<https://www.sophos.com/threat-analyses/vulnerabilities/VET-001035> ▼

14 mars 2017 - MS17-010 - Security Update for Microsoft Windows SMB Server. Pour plus ... de test des SophosLabs. Failles connues, Aucune faille connue.

Analyse des attaques des ransomware Wannacry et Jaff ...

<https://www.vadesecure.com/analyse-attaques-ransomware-wannacry-jaff>

15 mai 2017 - Ce ransomware se propage au travers d'une faille du protocole de partage SMB v1 (Server Message Block) non patchée au moment de ...

FIGURE 16. Tempo faille SMB - google

Dans la base de données du système CVE on retrouve l'identifiant de cette vulnérabi-

33. <https://www.owasp.org>

34. <https://beta.hackndo.com>



lité : CVE-2017-0144.

23.4 Vulnérabilités et configuration

Un des plus grands classiques de vulnérabilité système concerne les défauts de configuration, en particulier les défauts de configuration des équipements et systèmes dans un environnement réseau.

L'outil le plus classique et accessible est NMAP. Cet outil est conçu pour détecter les ports ouverts, identifier les services hébergés et obtenir des informations sur le système de l'ordinateur distant. La technique de scan de port est utilisée par les administrateurs des systèmes informatiques pour contrôler la sécurité des serveurs de leurs réseaux. La même technique est aussi utilisée par les acteurs malveillants pour tenter de trouver des failles dans des systèmes informatiques. De nos jours un balayage de ports (port scan ou portscan en anglais) effectué sur un système tiers est généralement considéré comme une agression, car il préface une intrusion. Il est donc recommandé de l'utiliser de manière responsable lorsqu'on utilise ce type d'outils dans son entreprise. En effet –, scan de ports est une des activités considérées comme suspectes par un système de détection d'intrusion.

23.5 Vulnérabilités et exploits

Il arrive que la procédure d'exploitation d'une faille d'un logiciel soit documentée et utilisable soit sous la forme d'un code logiciel et/ou de procédure descriptive détaillée appelée « exploit ». Ces exploits ne sont pas systématiquement publiés.

23.6 Vulnérabilités et divulgation

La divulgation publique des vulnérabilités est soumise à un modèle de divulgation de vulnérabilité dans lequel une vulnérabilité ou un problème est révélé uniquement après une période permettant à la vulnérabilité ou au problème d'être corrigée ou corrigée. Cette période distingue le modèle de la divulgation complète.

Tout fournisseur de logiciels de sécurité, de services et de recherches de vulnérabilité, se doit de prendre des précautions vis à vis de vulnérabilités découvertes, en particulier les délais de publication. On parle généralement de *Vulnerability Disclosure Policy*.

En effet , développeurs de matériel et de logiciels ont souvent besoin de temps et de ressources pour corriger ces vulnérabilités.

Dans certains cas, lorsque la découverte n'a pas été faite via une recherche commanditée (Audit, Pentest, BugBounty), la communauté sécurité et les scientifiques estiment qu'il est de leur responsabilité sociale de sensibiliser le public aux vulnérabilités ayant un impact important en les publiant. Cacher ces problèmes pourrait créer un faux sentiment de sécurité. Pour éviter cela, les parties impliquées unissent leurs forces et s'accordent sur un délai pour réparer la vulnérabilité et prévenir tout dommage futur. En fonction de l'impact potentiel de la vulnérabilité, du temps requis pour qu'un correctif d'urgence ou une solution de contournement soit développé et appliqué, ainsi que d'autres facteurs, cette période peut varier de quelques jours à plusieurs mois.

Par ailleurs, la confidentialité des découvertes est généralement requise lors des audits. Le commanditaire et l'expert signent un accord dénommé *Vulnerability Non Disclosure*



Agreement, qui permet de s'assurer que la publication des vulnérabilités restera à la main du commanditaire.

Dans un mode public avec mode de divulgation de vulnérabilités ouverts les experts en sécurité s'attendent à être indemnisés financièrement, mais avec le risque que signaler ces vulnérabilités au fournisseur avec l'exigence d'une indemnisation soit considéré comme une extorsion.

Un marché des vulnérabilités s'est développé Zerodium ³⁵, mais la commercialisation des vulnérabilités reste un sujet très controversé lié au concept de divulgation des vulnérabilités. C'est normalement dans le rôle d'un CERT d'assurer cette coordination des divulgations.

Changelog / Sep 3rd, 2019

Sep. 3, 2019 - Payouts for major mobile exploits have been modified. Changes are highlighted below:

Category	Changes
New Payouts (Mobiles)	\$2,500,000 - Android full chain (Zero-Click) with persistence (New Entry) \$500,000 - Apple iOS persistence exploits or techniques (New Entry)
Increased Payouts (Mobiles)	\$1,500,000 - WhatsApp RCE + LPE (Zero-Click) without persistence (previously: \$1,000,000) \$1,500,000 - iMessage RCE + LPE (Zero-Click) without persistence (previously: \$1,000,000)
Decreased Payouts (Mobiles)	\$1,000,000 - Apple iOS full chain (1-Click) with persistence (previously: \$1,500,000) \$500,000 - iMessage RCE + LPE (1-Click) without persistence (previously: \$1,000,000)
Desktops/Servers	No modifications.

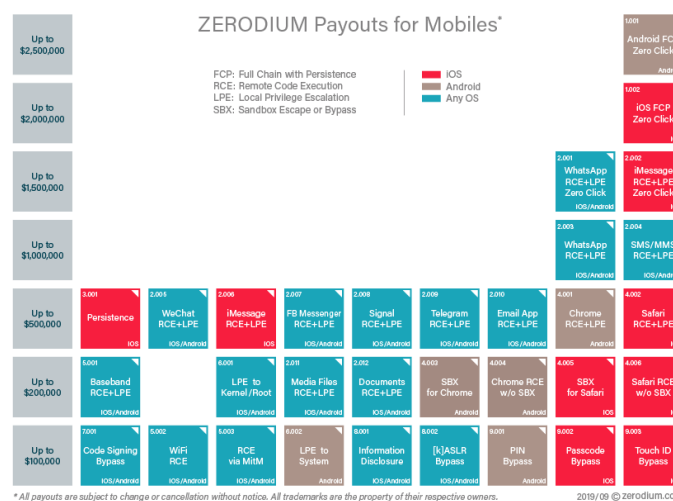


FIGURE 17. Le marché des failles mobiles avec Zerodium

Le marché des vulnérabilités

Le marché des failles de sécurité est un marché particulier dans lequel des hackers de toute natures trouvent le moyen de financer leurs activités de R&D et de hacking. Les grands éditeurs commerciaux et libres y trouvent leur compte. C'est un sujet intéressant pour un mémoire technique.

35. <https://zerodium.com>



24. CVE, CVSS et CWE

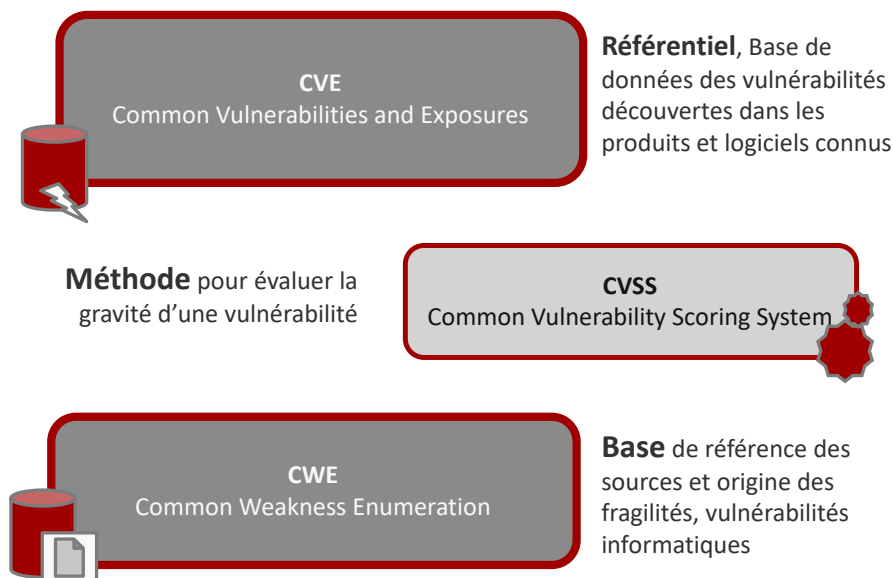


FIGURE 18. Quelques concepts de gestion sur les vulnérabilités

24.1 Common Vulnerabilities and Exposure (CVE)

De nombreuses vulnérabilités sont découvertes chaque jour dans des produits et logiciels. Les informations techniques sur ces vulnérabilités permet de les détecter, et de les caractériser. Il était important dans le monde des technologies de l'information qu'elles puissent être identifiées et décrites de manière unique, et que ces caractérisations soient accessibles à tous.

L'objectif fondamental de la création du CVE est de constituer un dictionnaire qui recense toutes les failles avec une description succincte de la vulnérabilité, ainsi qu'un ensemble de liens que les utilisateurs peuvent consulter pour plus d'informations. Cette base est proposée pour consultation et reste maintenue par le Mitre Corporation. Cet organisme à but non lucratif américaine a pour l'objectif est de travailler dans des domaines technologique comme l'ingénierie des systèmes, les technologies de l'information, la sécurité.

Common Vulnerabilities and Exposures ou CVE est une base de données (Dictionnaire) des informations publiques relatives aux vulnérabilités de sécurité. Le dictionnaire est maintenu par l'organisme MITRE. Les identifiants CVE sont des références de la forme CVE-AAAA-NNNN

Pour consulter les CVE, il suffit de se rendre sur [CVE.mitre.org](https://www.cve.mitre.org) ³⁶

Le système CVE permet de recenser toutes les failles et les menaces liées à la sécurité des systèmes d'information avec un identifiant unique attribué à chaque faille.

On trouve ainsi dans cette base on retrouve par exemple :

36. <https://www.cve.mitre.org>



- ▶ l'identifiant de l'une des vulnérabilités qui a permis une attaque massive via le rançongiciel Wannacry : CVE-2017-0144, faille dans le protocole SMB découverte en 2017 et la 144ième faille découverte de l'année.
- ▶ ou Heartbleed l'une des failles les plus importantes des années 2010 : CVE-2014-0160 présente dans la couche logicielle open source OpenSSL. OpenSSL est une librairie avec deux bibliothèques, libcrypto et libssl, respectivement une implémentation des algorithmes cryptographiques et du protocole de communication SSL/TLS fortement utilisé par internet.

24.2 Common Vulnerability Scoring System (CVSS)

Bien entendu, disposer d'un identifiant d'une vulnérabilité est important, mais un gestionnaire de sécurité dans l'entreprise, doit aussi disposer d'éléments pour juger de la gravité de cette vulnérabilité.

Le *Common Vulnerability Scoring System (CVSS)* à sa version 3 issu des travaux du FIRST, Forum of Incident Response and Security Teams ³⁷, est un cadre méthodologique permettant d'évaluer en particulier la criticité d'une vulnérabilité.

C'est un système permettant de calculer une note évaluant la criticité d'une vulnérabilité, et de construire une chaîne de caractères (un vecteur) présentant les caractéristiques de cette vulnérabilité, et les critères utilisés pour ce calcul.

Les notes et vecteurs CVSS sont toujours le résultat de trois groupes de critères d'évaluation (« Base », « Temporel » et « Environnemental ») ayant chacun leur note ainsi que leur vecteur :

- ▶ Le groupe des critères de « Base » évalue l'impact maximum théorique de la vulnérabilité.
- ▶ Le groupe des critères « Temporel » pondère le groupe « Basic » en prenant en compte l'évolution dans le temps de la menace liée à la vulnérabilité (par exemple, l'existence d'un programme d'exploitation ou d'un correctif).
- ▶ Le groupe des critères « Environnemental » pondère le groupe « Temporel » en prenant en compte les caractéristiques de la vulnérabilité pour un Système d'Information donné.

La richesse du modèle apporte une complexité dans sa lecture rapide, toutefois globalement, on peut lire un score CVSS en terme de criticité avec la grille de lecture suivante :

- ▶ Un score de 0 à 3.9 correspond à une criticité basse
- ▶ Un score de 4 à 6.9 correspond à une criticité moyenne
- ▶ Un score de 7 à 10 correspond à une criticité haute

24.3 Common Weakness Enumeration (CWE)

L'Énumération des faiblesses ordinaires c'est ainsi qu'il faudrait traduire CWE publié par le MITRE ³⁸ est un site qui listent par ailleurs, le top 25 des erreurs de programmation

37. <https://www.first.org/cvss/>

38. <http://cwe.mitre.org>



dangereuses et fréquentes. En effet, les développeurs font souvent les mêmes erreurs. La plupart des vulnérabilités applicatives viennent de quelques erreurs bien connues, qui reviennent régulièrement et pour lesquelles les adapter n'ont qu'à adapter des attaques existantes. C'est le but de la CWE (Common weakness Enumeration) que de recenser les erreurs de programmation commises. On y retrouve des grands classiques, comme la validation des champs d'un formulaire, la célèbre injection SQL, les problèmes de gestion du système, les contrôles d'accès mal gérés, les tests réalisés par le client plutôt que par le serveur... Le but du top 25 est d'attirer l'attention des programmeurs sur leurs propres erreurs les plus courantes, mais également de faire réfléchir les formateurs : trop souvent, ces problèmes courants sont oubliés des cours de programmation et de sécurité. Après une brève présentation de chaque problème, la CWE propose des principes généraux pour l'éviter ; le tout est clarifié autant que possible et devrait être compréhensible avec un peu d'effort par la plupart des développeurs. On explorera un peu plus ces éléments dans le chapitre sur la sécurité applicative.

En 2019, les 3 premières faiblesses ordinaires ont été :

- ▶ CWE-119 Improper Restriction of Operations within the Bounds of a Memory Buffer à 75.56%
- ▶ CWE-79 Improper Neutralization of Input During Web Page Generation ('Cross-site Scripting') à 45.69%
- ▶ CWE-20 Improper Input Validation à 43.61%

25. Gérer ses vulnérabilités

Dans le paysage numérique de plus en plus complexe, nous sommes exposés à des terminologies variées souvent soutenues par les modes du moment. Les termes «analyse de vulnérabilités», «évaluation des vulnérabilités» et «gestion des vulnérabilités» sont souvent utilisés et restent une source de confusion pour nombre d'entre nous. Pour nous assurer de se concentrer sur les tactiques les plus efficaces pour gérer les vulnérabilités, nous donnerons les principales différences entre l'évaluation des vulnérabilités et la gestion des vulnérabilités. Mais en posant comme principe que l'important est d'agir quand sont identifiées des failles dans un système. La gestion des vulnérabilités est donc un processus de gestion des risques associés à la présence de vulnérabilités qui se base sur la recherche de celles-ci, l'évaluation de leur impact et qui pilote le calendrier d'application des correctifs disponibles.

- ▶ La gestion des vulnérabilités (Vulnerability Management) est un processus continu servant à identifier, classer, corriger et réduire les vulnérabilités, en particulier dans les logiciels. La gestion des vulnérabilités fait partie intégrante des processus de gestion de la cybersécurité dans l'entreprise. Contrairement au projet d'évaluation ponctuelle des vulnérabilités, une stratégie de gestion des vulnérabilités fait référence à un processus ou programme complet et continu qui vise à gérer les vulnérabilités d'une organisation de manière globale et continue. Nous avons rassemblé quelques caractéristiques et éléments clés d'une approche standard de la gestion des vulnérabilités. La gestion des vulnérabilités comprend aussi le processus par lequel les risques associés ces vulnérabilités sont évalués. Cette évaluation conduit à



corriger les vulnérabilités et éliminer le risque ou une acceptation formelle du risque par la gestion d'une organisation (par exemple, au cas où l'impact d'une attaque serait faible ou si le coût de la correction ne dépasse pas les dommages éventuels pour l'organisation).

- Il est souvent confondu avec l'évaluation des vulnérabilités (Vulnerability Assessment), dont l'objectif est de rechercher les fragilités d'un système ou d'une entreprise. Ces vulnérabilités connues sont recherchées sur le système. Une évaluation de vulnérabilité n'est pas une analyse, c'est un projet ponctuel avec une date de début et une date de fin définies. En règle générale, un consultant externe en sécurité de l'information examine votre environnement d'entreprise et identifie diverses vulnérabilités potentiellement exploitables auxquelles vous êtes exposé dans un rapport détaillé. Le rapport répertoriera non seulement les vulnérabilités identifiées, mais fournira également des recommandations concrètes pour la résolution. Une fois le rapport final préparé, l'évaluation de la vulnérabilité est terminée. Malgré le fait que les deux sont liés, il existe une différence importante entre les deux. La recherche de vulnérabilités consiste à utiliser par exemple un programme informatique pour identifier les vulnérabilités dans réseaux, infrastructure informatique ou applications. La gestion de la vulnérabilité est le processus entourant ce scan de vulnérabilités, prenant également en compte d'autres aspects tels que l'acceptation des risques, remédiation, etc. On verra en outre que le scan de vulnérabilités n'est qu'une sous-partie de l'évaluation des vulnérabilités.
- L'analyse des vulnérabilités est un processus de recherche des fragilités et des scénarios qui vont permettre de les exploiter. Les tests d'intrusion sont un exemple de cette dynamique d'analyse des fragilités afin d'en définir un scénario permettant d'atteindre l'objectif que l'attaquant s'est assigné.

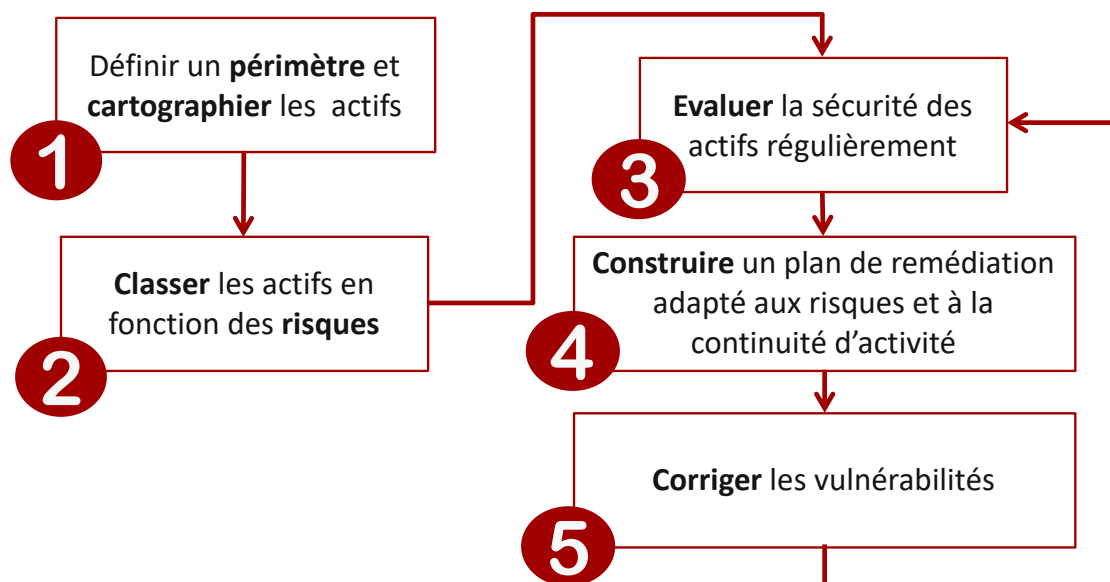


FIGURE 19. La gestion des vulnérabilités



25.1 Processus de gestion des vulnérabilités

La gestion des vulnérabilités est un processus continu. Elle apparaît en toile de fond du cycle de vie du Maintien en Condition de sécurité :

- ▶ Cartographier, cataloguer l'environnement ;
- ▶ Identifier les fragilités et les menaces ;
- ▶ Corriger, remédier, améliorer la protection et la défense ;
- ▶ Mesurer et suivre l'efficacité des mesures déployées.

25.1.1 ISO 27001

Un chapitre de la norme parle de Veille de la vulnérabilité, que nous pouvons classer dans le domaine de la gestion des vulnérabilités et donne des éléments méthodologiques :

- ▶ 1. DÉCOUVRIR : Catalogage de l'existant, des actifs, des ressources du système d'information.
- ▶ 2. PRIORISER : Classifier et attribuer des valeurs quantifiables aux ressources, les hiérarchiser.
- ▶ 3. ÉVALUER : Identifier les vulnérabilités ou les menaces potentielles sur chaque ressource.
- ▶ 4. SIGNALER : Signaler, publier les vulnérabilités découvertes.
- ▶ 5. CORRIGER : Éliminer les vulnérabilités les plus sérieuses des ressources les plus importantes.
- ▶ 6. VÉRIFIER : S'assurer que la vulnérabilité a bien été traitée.

25.1.2 Fenêtre d'exposition

Dans un monde idéal où en temps réel, on accéderait à l'apparition d'une vulnérabilité, ou on pourrait la détecter sur son SI, et patcher avec le correctif publié par l'éditeur, la gestion des vulnérabilités se cantonnerait à constater la fenêtre d'exposition générée par le temps nécessaire à l'éditeur pour publier un correctif immédiatement déployé.

L'unique décision pour un RSSI serait une gestion du risque simple liée à la décision de déconnecter ou pas un élément vulnérable du SI pendant la fenêtre d'exposition. Tous les correctifs disponibles seraient appliqués dès qu'ils sont disponibles.

Même si l'information peut être accessible en temps réel, la détection de la présence d'une vulnérabilité sur le SI dépend de la fréquence des « scans » ou des audits de l'organisation, ou la connaissance parfaite du SI via une CMDB à jour. Ainsi, la fenêtre d'exposition apparaît naturellement à plusieurs niveaux quelle que soit la réactivité du service de gestion des vulnérabilités.

L'application d'un correctif nécessite une fenêtre de maintenance et un arrêt du service. Au mieux, ces fenêtres de maintenance sont prévues et planifiées, au pire, l'application de correctifs est interdite hors mode projet (notamment sur certains réseaux opérationnels et industriels). Par ailleurs, la planification et l'application d'un correctif, même dans le meilleur des cas, est extrêmement chronophage pour les équipes techniques.



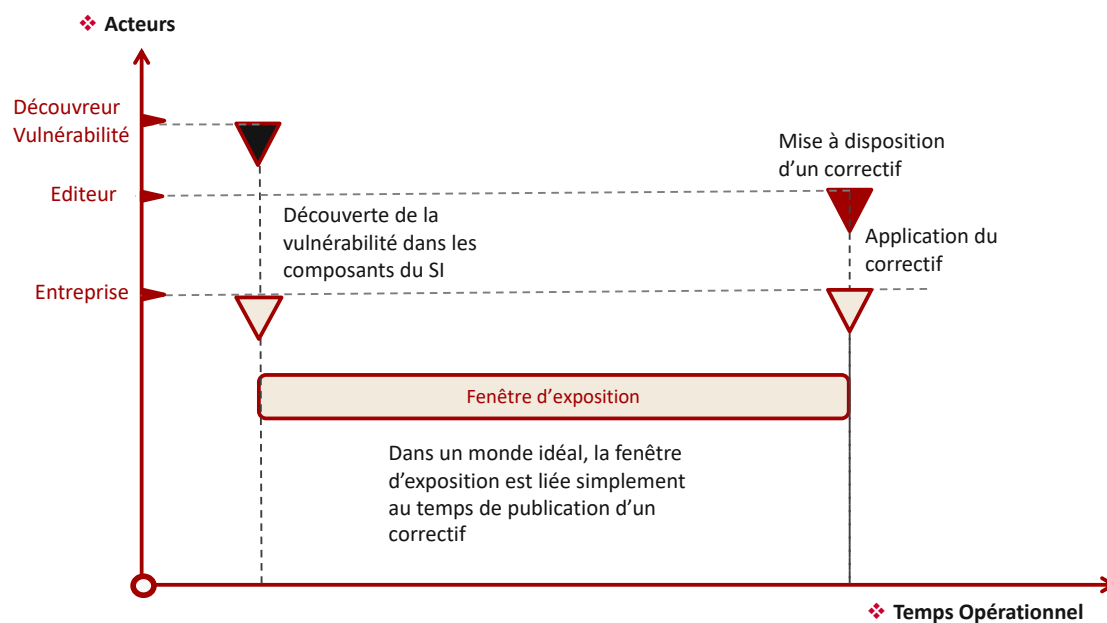


FIGURE 20. Fenêtre d'exposition idéale

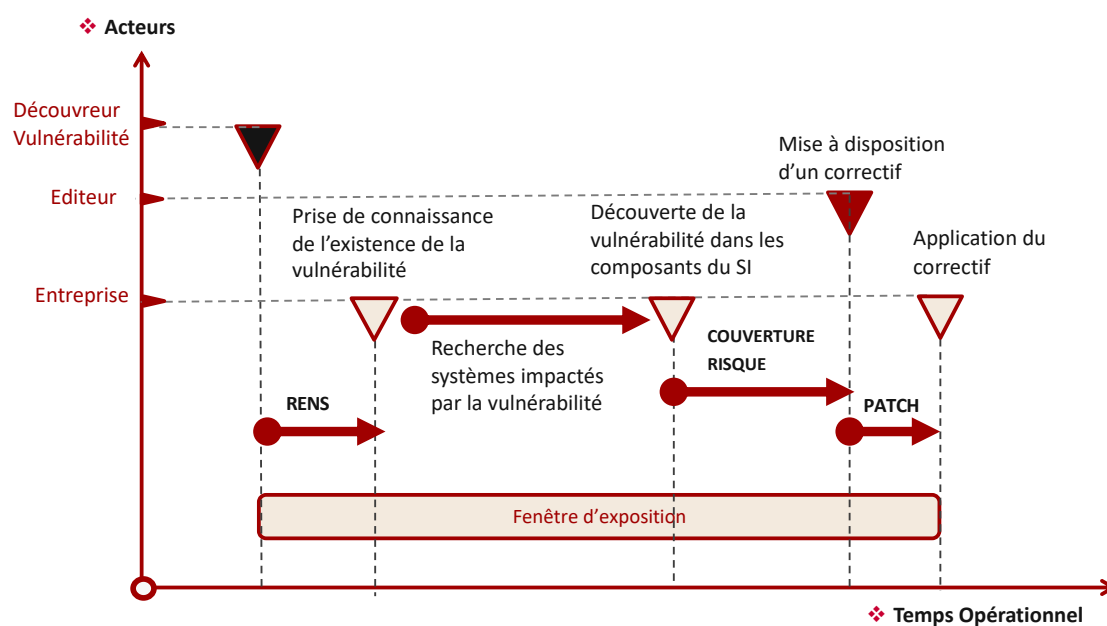


FIGURE 21. Fenêtre d'exposition



Tous les correctifs pour une même vulnérabilités ne peuvent pas être déployés au même rythme sur tous les systèmes. La gestion des vulnérabilités se structure donc autour de la gestion des priorités basée sur les risques contextuels évalués sur la base

- ▶ du niveau de criticité de la vulnérabilité (c'est à dire ce que son exploit permet de réaliser ou d'obtenir – de nombreux services de veille s'appuient sur le Framework CVSS pour classer les vulnérabilités)
- ▶ du niveau de criticité pour l'organisation des systèmes et services avérés vulnérables.

Il est important de disposer d'un accès à un service de d'information (renseignement) sur les vulnérabilités et sur les Menaces (cf. CERT commercial) afin de collecter et d'organiser le renseignement extérieur et de le croiser avec le renseignement issu de l'interne (détections, incidents, ...) afin d'identifier l'information prioritaire, de l'enrichir et de la diffuser vers les opérations de sécurité.

Un tel service peut être en mesure d'associer une vulnérabilité à un adversaire, à une phase d'attaque, et à une technique particulière employée dans cette phase d'attaque (Cf. Framework MITRE ATTACK facilite notamment un tel niveau de précision et d'analyse).

Il est ainsi possible de mettre en exergue les vulnérabilités exploitées par les adversaires et les campagnes jugées prioritaires ciblant l'organisation. Cette information sur l'adversaire peut être alors disséminée à des équipes de gestion des vulnérabilités et utilisée pour prioriser l'application des correctifs.

25.1.3 Processus d'analyse/recherche des vulnérabilités

Avant de se lancer dans la dynamique classique des audits de sécurité (qui permettent de trouver des vulnérabilité), on peut positionner des mécanismes de recherches de vulnérabilités dans le cycle de vie d'un système sous la forme des différentes étapes des cycles V et V (Vérification et validation) d'un projet.

- ▶ Phase de conception : recherche des défauts et fragilités de conception avec des techniques d'analyse de risque, de revue de conception avec des analyses de menaces
- ▶ Phase de développement : pendant la phase de développement il existe de nombreux outils d'audit de code statique qui offre l'assistance au développeurs pour éviter les erreurs les plus classiques,
- ▶ Phase de validation : dans cette phase, il est possible d'utiliser des techniques et méthodologies classiques d'audit de sécurité (Pentest, analyse de code, ...)
- ▶ Phase de vérification opérationnelle en Pré-Production ou en production : dans cette phase c'est généralement de l'audit dynamique de type scan de vulnérabilité et tests d'intrusion.

Contrairement à l'évaluation des vulnérabilités, un programme complet de gestion des vulnérabilités n'a pas de date de début ni de fin définie, mais constitue un processus continue.



25.1.4 Processus d'évaluation des vulnérabilités (Vulnerability Assessment)

L'évaluation permet de définir l'impact d'une vulnérabilité sur les risques courus par l'entreprise dans une dynamique d'audit ponctuelle ou récurrente?..

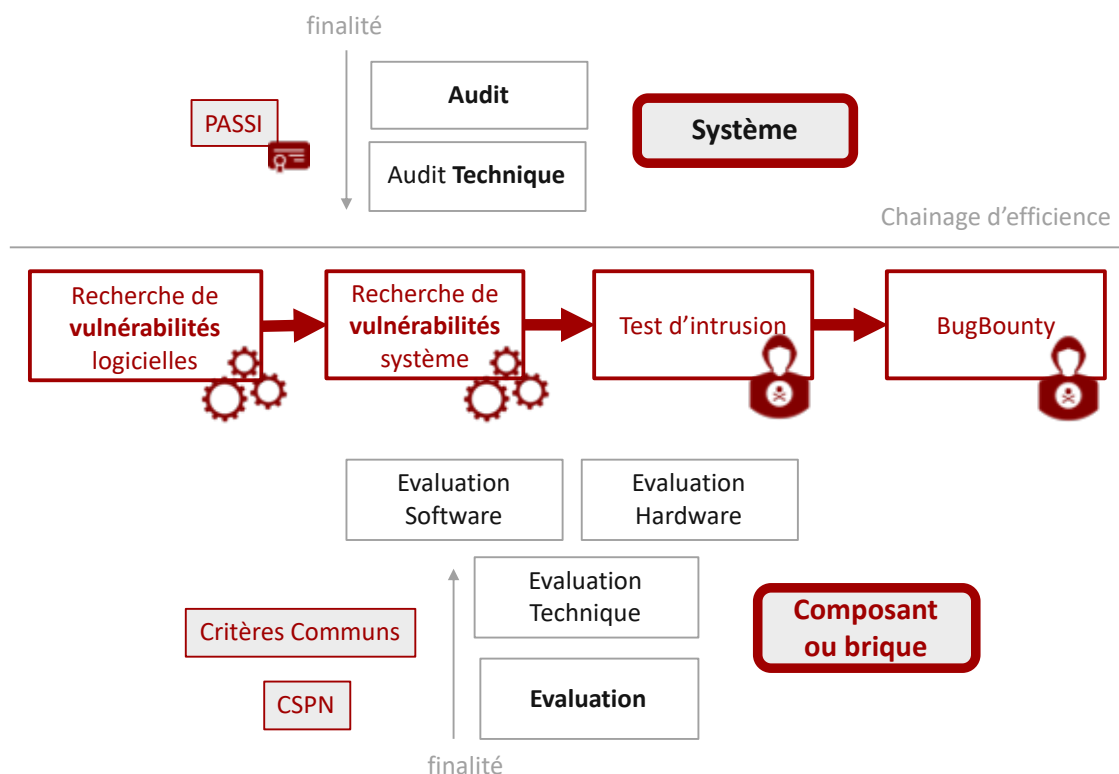


FIGURE 22. Rechercher ses vulnérabilités

25.2 Audit sécurité des vulnérabilités

Les audits de sécurité se conduisent souvent sur une base d'audit de vulnérabilités suivi de l'exploitation de ces vulnérabilités ou fragilités pour construire des scénarios plausibles et de caractériser des risques à forte probabilités ou fort impact. On distingue cependant :

- les scans de vulnérabilités, permettant de manière automatisée à rechercher les vulnérabilités sur un système donné, et qui se base sur des bases de vulnérabilités connues
- les audits techniques et pentests, qui peuvent se baser en premier lieu sur des scans pour identifier les vulnérabilités connues, mais qui travaille aussi sur la recherche de vulnérabilités.

25.2.1 Scan de Vulnérabilités du système

Les vulnérabilités peuvent être découvertes à l'aide d'un scanner de vulnérabilités, qui analyse un système informatique à la recherche de vulnérabilités connues, telles que



les ports ouverts, les configurations logicielles non sécurisées et la vulnérabilité aux infections par logiciels malveillants. Des tests de fuzz peuvent permettre de détecter des vulnérabilités inconnues, telles que le jour zéro, permettant d'identifier certains types de vulnérabilités, telles qu'un débordement de mémoire tampon avec des cas de test pertinents. Une telle analyse peut être facilitée par l'automatisation des tests.

25.2.2 Scan de Vulnérabilités logicielles

La correction des vulnérabilités peut impliquer de différentes manières l'installation d'un correctif, une modification de la stratégie de sécurité du réseau, la reconfiguration du logiciel ou la formation des utilisateurs à l'ingénierie sociale.

26. La gestion des correctifs

Le patch management est un processus permettant cette gestion des correctifs de sécurité et leur déploiement en entreprise.

En anglais, ce patch management consiste à industrialiser les processus de détection, d'analyse et de déploiement des mises à jours de sécurité logicielles. En effet, lorsqu'un éditeur publie un nouveau patch de sécurité relatif à son produit, ses clients ne sont pas toujours en mesure d'évaluer l'importance de ce dernier ni les risques de son installation. Les solutions de gestion des correctifs proposent alors de stocker localement les correctifs sur un serveur du client, puis d'évaluer l'impact de celui-ci avant éventuellement de le tester puis de l'installer.

26.1 De l'outillage

La force d'un outil de gestion des correctifs vient d'abord de sa base de données. C'est elle qui référence le parc informatique existant et conserve l'historique de l'installation des patchs. Elle permet à tout instant de revenir en arrière après installation d'un correctif ou de déterminer précisément où doivent être installés les patchs de sécurité. Par cette base de connaissance, les logiciels de gestion de correctifs facilitent la détection d'incompatibilités logicielles ou matérielles avec un correctif de sécurité car chaque patch donne lieu à une validation fonctionnelle. Les correctifs installés ceux des éditeurs et dépendent donc de leurs délais de publication.

27. Les audits

Les audits de vulnérabilités s'inscrivent généralement dans des processus de sécurité d'entreprise ou de projets

Les audits peuvent être de natures différentes :

- ▶ Audit Organisationnel : pour découvrir les fragilités organisationnelles et humaines
- ▶ Audit technique : pour découvrir et analyser les fragilités

On peut avoir besoin de ces audits pour des enjeux différents :

- ▶ Audit de conformité
- ▶ Audit de vérification et de validation



- ▶ Audit de contrôle et d'inspection

Avec une dynamique d'audit :

- ▶ Audits ponctuels et campagnes d'audit
- ▶ Audit continu

Fiche TECHNO : Les audits

Les sujets autour des techniques, méthodologies d'audit informatique liées à la sécurité sont une bonne source de réflexion pour les fiches technos.

28. Les CERTs

J'ai donné quelques éléments les CERTs dans le chapitre sur les vulnérabilités, toutefois l'évolution des fonctions et services des CERTs s'est rapidement élargie ces dernières années. Au delà des de la diffusion et alerte sur des vulnérabilités, ils couvrent maintenant avec précision les menaces (analyse et alerte sur codes malveillants, ...) et les incidents.

28.1 Les CERTs commerciaux

Fiche TECHNO

Les CERTs commerciaux est un bon sujet d'exploration des sociétés qui délivrent des services de veille. Vous trouverez les Certs en France ^a sur le site de l'ANSSI.

a. <https://www.ssi.gouv.fr/agence/cybersécurité/ssi-en-france/les-cert-francais/>

28.2 La relation avec un CSIRT Interne

Une méthodologie efficace de gestion des vulnérabilités comprend une équipe d'intervention en cas d'incident de sécurité informatique (CSIRT). Le CSIRT est responsable de la publication des avis de sécurité, de la tenue d'information régulières pour échanger sur les activités malveillantes et des dernières attaques du jour zéro, de la simplification et de la diffusion des alertes de sécurité et de l'élaboration de directives compréhensibles et efficaces en matière de réaction aux incidents pour tous les salariés. De cette manière, chacun seront en mesure de réagir aux indicateurs de compromis potentiels conformément aux pratiques recommandées par l'équipe CSIRT.

29. Vulnérabilités et SEC By DESIGN

Nous n'allons pas développer les concepts de *Security By design* qui englobent de nombreuses thématiques de la sécurité applicative. Les applications en particulier web et mobiles, de par leur complexité et les les temps (et parfois budgets) restreints alloués à leur cycle de développement , contiennent souvent un grand nombre de vulnérabilités.

Comme nous l'avons abordé, tester de manière automatisée les vulnérabilités dans du code applicatif développé se décompose en deux typologies de tests :



- ▶ **Audit de code source automatisé (SAST - Static Application Security Testing).** L'audit du code source (SAST) des applications est important si vous souhaitez détecter et corriger leurs vulnérabilités pendant la phase de développement car en effet plus tôt une vulnérabilité est découverte et moins elle sera coûteuse à corriger. Un audit SAST est non intrusif par nature. Vous pouvez donc scanner en toute sécurité vos applications les plus critiques sans risque d'impacter leur performance.
- ▶ **Audit dynamique automatisé (DAST - Dynamic Application Security Testing).** Un audit dynamique (DAST) consiste à se servir d'un scanner pour interagir avec l'application (avec des requêtes malicieuses vers l'application audité) afin d'y trouver des failles connues. Un scanner de vulnérabilités DAST est plus à même de détecter des erreurs de configuration au serveur web sur lequel est installée l'application.

Toutefois parmi celles-ci se trouve la recherche de vulnérabilité au sein des applications dès la phase de conception, et dans les phase de test et de production.

Le terme APPSEC est souvent utilisé.

30. corriger les vulnérabilités

31. Les équipes

Il y existe de nombreuses activités d'évaluation des vulnérabilités. La littérature identifie par ailleurs des noms de métiers ou de compétences d'activité.

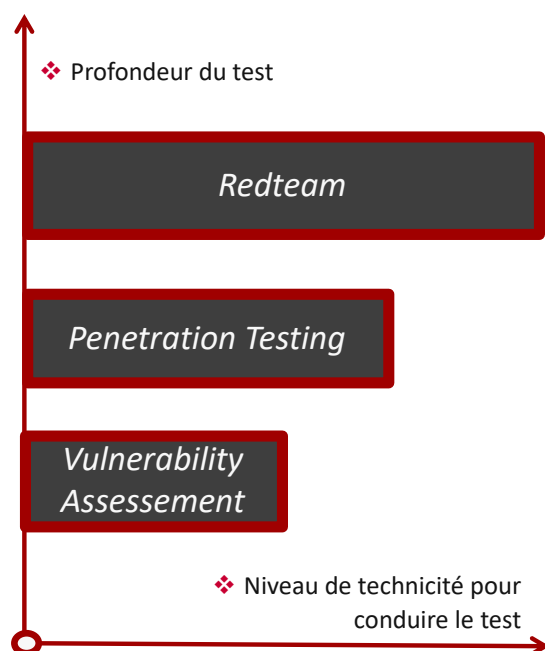


FIGURE 23. Les types de tests de vulnérabilités



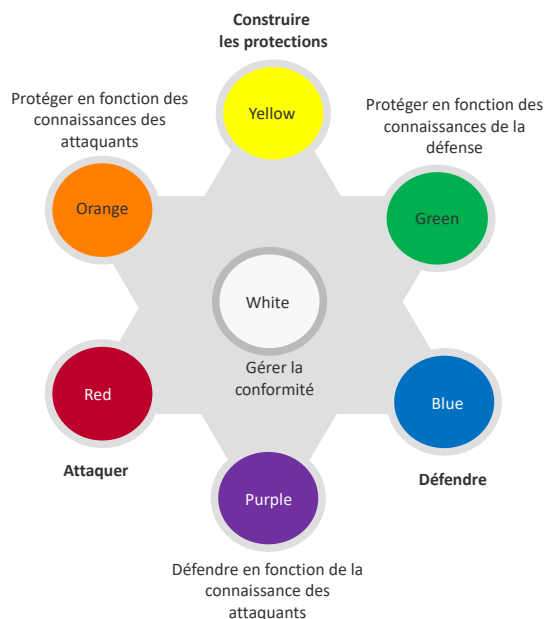


FIGURE 24. Les branches du test

32. Les tests d'intrusion

Un des cadres les plus courant pour conduire des audits est l'audit technique qui comprend les tests d'intrusion : PENTEST.

32.1 Généralités

Le terme PENTEST est devenu tellement courant, que l'on oublie quelques fois qu'il est l'abréviation de : « Penetration Testing », qui veut littéralement dire tests d'intrusion. L'expression « test de pénétration » est parfois rencontrée, mais les professionnels du PENTEST n'apprécient pas trop cette expression.

Il est toujours un peu complexe de catégoriser l'activité de pentests. Il aura assez rapidement des détracteurs pour soulever le fait que la catégorie n'est pas la bonne, qu'elle n'est pas représentative du métier. Je vais donc faire rentrer cette activité dans plusieurs catégories (métier de l'audit, métiers d'expertise, métiers du tests). Dans le cadre de ce cours, cette activité je propose de relier cette activité métier se situe comme un des outils du processus de gestion des vulnérabilités (*Vulnerability Management*). Mais il est plus courant de classer les activités de PENTESTS dans les activités d'audit.

32.2 Le métier de Pentesteur

Le métier du PENTEST est lié aux métiers techniques de l'informatique et télécom. Les origines des Pentesteur sont très variées. Ce sont des métiers qu'il est possible d'exercer avec différents niveaux de formation.



32.2.1 Ethical Hackers

Etre Ethical Hacker fait partie du mythe de la cybersécurité.

32.2.2 Peut-on faire confiance à des pentesteurs ?

Parmi les grandes questions que se posent les « commanditaires » de tests d'intrusion se trouve celle de la confiance. En effet, le principe des tests d'intrusion est d'ouvrir un peu les portes de ses systèmes informatique à des « intrus » qui vont certainement découvrir des fragilités. Certains, peut être plus paranoïaque que d'autres, peuvent se poser la question de savoir ce que vont devenir ces informations sensibles dans « les mains » de Hackers. Parmi les commanditaires on trouve bien entendu les RSSI, mais aussi les chef de projet d'application ou de produits embarquant des technologies de informatique ou de communication (Objets intelligents, connectés).

32.3 Les sociétés de confiance



Le niveau de sécurité du système d'information et des outils permettant de réaliser les audits sont vérifiés et validés par une société de certification (LSTI, AMOSSYS ...). A l'issue de certification, l'ANSSI prononce la qualification de la société d'audit au titre de ce PASSI. Il existe une extension pour les audits liés à la loi de programmation militaire (LPM), c'est à dire pour les audits sur les SIIV (Système d'information d'importance vitale) des Opérateur d'importance Vitale. (Voir chapitre sur la Cyberdefense)

32.3.1 Formation des Pentests

32.4 Certifications professionnelles

CEH ³⁹ Hacker Éthique Certifié

L'objectif est de savoir comment rechercher les faiblesses et les vulnérabilités des systèmes à partir des mêmes outils et de connaissances qu'un hacker malveillant, mais d'une manière légale et légitime pour évaluer la sécurité du système. La certification CEH se veut par ailleurs indépendante et neutre vis-à-vis des fournisseurs de produits et solutions.

OSCP ⁴⁰ Offensive Security Certified Professional Une des certifications reconnue pour être une référence dans le domaine des Ethical Hackers de métier. L'OSCP est une certification de l'offensive Security, organisme connu pour le système d'exploitation Kali Linux ⁴¹ (anciennement Backtrack), visant à vous fournir une certification attestant de vos compétences au niveau des tests de pénétration (Pentest). Cette certification se passe en ligne avec une dynamique de validation basée sur la mise en pratique des compétences au niveau d'un LAB accessible en VPN, avec le passage de différents niveaux de difficultés.

32.5 Les rapport d'audits, et cadre méthodologique

Au coeur de l'activité « professionnelle » des pentesteurs se situe le rapport d'audit. En effet, si l'objectif est bien d'identifier des fragilités (des vulnérabilités), et les scénarios qui

39. <https://www.eccouncil.org/programs/certified-ethical-hacker-ceh/>

40. <https://www.offensive-security.com/information-security-certifications/oscp-offensive-security-certified-professional/>

41. <https://www.kali.org>



permettent de les exploiter à des fins concrètes et relevant d'une menace présentant un risque pour l'entreprise. Il n'en demeure pas moins important de « rendre compte » de ce qui a été trouvé. Ce rapport doit aussi contenir des préconisations, car il est important face à une ou des fragilité(s) de proposer des solutions.

33. Compléments

Pour affiner la gestion des vulnérabilités, il y a bien d'autres points à prendre en compte. Nous avons consigné ici ces points qui sont à développer. Nous ne donnons que des pistes de réflexion.

33.1 Périmètre sous responsabilité de l'entreprise

33.1.1 la notion de responsabilité

L'une des premières étapes d'un programme de gestion des vulnérabilités est un exercice de définition du périmètre de responsabilité et d'inventaire des actifs associés. En particulier au niveau de l'entreprise, les entreprises ont tendance à passer par une multitude de fusions, d'acquisitions et de nouvelles technologies et doivent donc combiner des systèmes incompatibles de manière native ou changer de personnel. Malheureusement, ces circonstances laissent souvent les entreprises confuses quant à la qualité de leur inventaire et beaucoup sont incapables d'identifier tous leurs actifs nécessitant un niveau de protection adéquat. Trop souvent, les entreprises possèdent une multitude d'actifs inconnus dans leur environnement qui pourraient compromettre leur sécurité sur le long terme.

Les experts de la sécurité considèrent que la gestion des actifs doit être confiée à une autorité unique qui assure la découverte pertinente dans tous les réseaux et services locaux, valide régulièrement l'inventaire des actifs et gère la gestion des modifications (dont les actifs nouveaux ou actifs retirés). Une fonction centralisée d'inventaire des actifs peut aider à clarifier l'inventaire des actifs d'une organisation et à renforcer le processus de gestion des vulnérabilités sécurité.

33.1.2 Inventaire des actifs

Une des vraies difficultés du déploiement d'une gestion de vulnérabilités efficace est la maîtrise des actifs vulnérables ou devant être surveillés et gérés en vulnérabilités. La gestion des systèmes d'information et des services informatiques (ITSM) est ainsi devenue un processus essentiel de la transformation digitale, considérée comme un outil privilégié qui va soutenir l'entreprise pour affronter sa propre complexité.

Dans un projet ITSM, le référentiel des actifs s'appelle CMDB (Configuration Management DataBase).

Cette base de données de gestion de configuration intègre tous les composants d'un système d'information pour avoir une vision d'ensemble sur l'organisation de ces composants et d'en piloter leur configuration en cas de besoin. Il est donc important de disposer de ce type d'outil pour pouvoir :

- Connecter cette CMDB à une solution de veille en vulnérabilités pour corréler les deux et avertir les bons acteurs sur l'apparition d'une vulnérabilité,



- ▶ Gérer les mécanismes de remédiation et de gestion des correctifs.

Il n'en demeure pas moins complexe de disposer d'un CMDB à jour, d'autant plus que des services dans le Cloud ne sont pas encore totalement intégré dans les principes des CMDB, et que le shadow IT sévit toujours dans les entreprises.

La maîtrise des actifs passe par des outils de d'autodiscovery et d'« analyse comportementale » qui permet de découvrir non seulement les usages du SI mais aussi découvrir des composants actifs dans l'environnement.

Au coeur de la gestion des vulnérabilités, la gestion des actifs est aussi une histoire de responsabilité des périmètres informatiques. :

- ▶ IT métier
- ▶ Informatique de gestion
- ▶ Bureautique communicante.
- ▶ Réseau

Fiche Techno : Périmètre et responsabilité

Qui a la responsabilité d'un périmètre, et dans quelle mesure ce périmètre est géré en configuration ? . Quelle sont les adhérences entre les périmètres, quelle fragilités peut induire des niveaux de maturité différents entre ces périmètres, qui peuvent posséder des RSSI différents ... ? Telle sont les questions qui sont en elle même des sujets de fond dans la gouvernance de la sécurité.

L'une des premières étapes d'un programme de gestion des vulnérabilités est un exercice de définition du périmètre de responsabilité et d'inventaire des actifs associés. En particulier au niveau de l'entreprise, les entreprises ont tendance à passer par une multitude de fusions, d'acquisitions et de nouvelles technologies et doivent donc combiner des systèmes incompatibles de manière native ou changer de personnel. Malheureusement, ces circonstances laissent souvent les entreprises confuses quant à la qualité de leur inventaire et beaucoup sont incapables d'identifier tous leurs actifs nécessitant un niveau de protection adéquat. Trop souvent, les entreprises possèdent une multitude d'actifs inconnus dans leur environnement qui pourraient compromettre leur sécurité sur le long terme.

33.1.3 L'environnement digital externe

Surveiller les failles dans l'entreprise est fondamental, mais il est aussi nécessaire de surveiller les failles apparaissant dans les services Cloud et dans les réseaux sociaux. Ces failles peuvent avoir un impact sur l'entreprise.

33.2 Veille et alerte sur les vulnérabilités

33.2.1 Abonnement au CERT

S'abonner à un Cert pour être informé en temps réel des vulnérabilités apparaissant est devenu un besoin primordial réagir au plus vite. Il est important que ces alertes soient



contextualisées. mais avec la difficultés de recevoir que les vulnérabilités qui nous intéresse. Le lien avec le patch, et la disposition des solutions de corrections.

33.2.2 Le marché de la vulnérabilité

Il existe un marché de la vulnérabilité. Les éditeurs (et les états), achètent des vulnérabilités, en gros ils payent des acteurs pour trouver de vulnérabilités.

34. Le Bug Bounty

34.1 recherche de vulnérabilités

Un bug bounty est une solution de « recherche de bugs et de vulnérabilités » proposée par des entreprises organisatrices qui permet à des personnes de recevoir une prime ou compensation après avoir remonté des bugs, surtout ceux concernant des failles et des exploits associés. Dans le domaine de la cybersécurité, on peut résumer de manière macroscopique cette activité a un déploiement de chasseurs de prime pour chasser les vulnérabilités « techniques » des systèmes informatiques.

La question est de savoir ou trouver ces chasseurs de rimes et d'organiser cette « chasse ». Le principe est d'organiser dans l'entreprise ou la structure un programme ciblé sur un système logiciel.

Un des programmes de Bug Bounty a été lancé au sein d'une entreprise pionnière de l'Internet, développeur du célèbre navigateur : Netscape. Créée en 1994 et rachetée par AOL en 1998, l'entreprise a disparue en janvier 2003. A l'époque 90% des internautes utilisaient ce navigateur et Jarrett Ridlinghafer, un ingénieur du support technique, avait constaté que la communauté « open source » corrigeaient d'eux-mêmes les bugs de de l'application sans que l'entreprise ne soit dans la boucle de contrôle validation. C'est ainsi que que naquit l'idée d'organiser et piloter cette chasse au bug et d'offrir des goodies à titre de récompense. Aujourd'hui des entreprises intermédiaires propose de réunir tous les conditions pour réaliser ces chasses au bugs. Elle proposent des plateformes permettant de faire se croiser des « hackers » et des « éditeurs » autour de chasse au bugs / vulnérabilité.

L'utilisation de ces technique pour trouver des vulnérabilités dans ses systèmes est conseillé en fin de cycle de recherche de vulnérabilités

34.2 Quelques entreprises

- ▶ HackerOne (<https://www.hackerone.com>)
- ▶ YesWeHack (<https://www.yeswehack.com>)

35. Compléments

Pour affiner la gestion des vulnérabilités, il y a bien d'autres points à prendre en compte. Nous avons consignés ici ces points qui sont à développer. Nous ne donnons que des pistes de reflexion.



35.1 Périmètre sous responsabilité de l'entreprise

35.1.1 la notion de responsabilité

L'une des premières étapes d'un programme de gestion des vulnérabilités est un exercice de définition du périmètre de responsabilité et d'inventaire des actifs associés. En particulier au niveau de l'entreprise, les entreprises ont tendance à passer par une multitude de fusions, d'acquisitions et de nouvelles technologies et doivent donc combiner des systèmes incompatibles de manière native ou changer de personnel. Malheureusement, ces circonstances laissent souvent les entreprises confuses quant à la qualité de leur inventaire et beaucoup sont incapables d'identifier tous leurs actifs nécessitant un niveau de protection adéquat. Trop souvent, les entreprises possèdent une multitude d'actifs inconnus dans leur environnement qui pourraient compromettre leur sécurité sur le long terme.

Les experts de la sécurité considèrent que la gestion des actifs doit être confiée à une autorité unique qui assure la découverte pertinente dans tous les réseaux et services locaux, valide régulièrement l'inventaire des actifs et gère la gestion des modifications (dont les actifs nouveaux ou actifs retirés). Une fonction centralisée d'inventaire des actifs peut aider à clarifier l'inventaire des actifs d'une organisation et à renforcer le processus de gestion des vulnérabilités sécurité.

35.1.2 Inventaire des actifs

Une des vraies difficultés du déploiement d'une gestion de vulnérabilités efficace est la maîtrise des actifs vulnérables ou devant être surveillés et gérés en vulnérabilités. La gestion des systèmes d'information et des services informatiques (ITSM) est ainsi devenue un processus essentiel de la transformation digitale, considérée comme un outil privilégié qui va soutenir l'entreprise pour affronter sa propre complexité.

Dans un projet ITSM, le référentiel des actifs s'appelle CMDB (Configuration Management DataBase).

Cette base de données de gestion de configuration intègre tous les composants d'un système d'information pour avoir une vision d'ensemble sur l'organisation de ces composants et d'en piloter leur configuration en cas de besoin. Il est donc important de disposer de ce type d'outil pour pouvoir :

- ▶ Connecter cette CMDB à une solution de veille en vulnérabilités pour corréler les deux et avertir les bons acteurs sur l'apparition d'une vulnérabilité,
- ▶ Gérer les mécanismes de remédiation et de gestion des correctifs.

Il n'en demeure pas moins complexe de disposer d'un CMDB à jour, d'autant plus que des services dans le Cloud ne sont pas encore totalement intégrés dans les principes des CMDB, et que le shadow IT sévit toujours dans les entreprises.

La maîtrise des actifs passe par des outils de découverte et d'« analyse comportementale » qui permet de découvrir non seulement les usages du SI mais aussi découvrir des composants actifs dans l'environnement.

Au cœur de la gestion des vulnérabilités, la gestion des actifs est aussi une histoire de



responsabilité des périmètres informatiques. :

- ▶ IT métier
- ▶ Informatique de gestion
- ▶ Bureautique communicante.
- ▶ Réseau

Fiche Techno : Périmètre et responsabilité

Qui a la responsabilité d'un périmètre, et dans quelle mesure ce périmètre est géré en configuration ? . Quelle sont les adhérences entre les périmètres, quelle fragilités peut induire des niveaux de maturité différents entre ces périmètres, qui peuvent posséder des RSSI différents ... ? Telle sont les questions qui sont en elle même des sujets de fond dans la gouvernance de la sécurité.

L'une des premières étapes d'un programme de gestion des vulnérabilités est un exercice de définition du périmètre de responsabilité et d'inventaire des actifs associés. En particulier au niveau de l'entreprise, les entreprises ont tendance à passer par une multitude de fusions, d'acquisitions et de nouvelles technologies et doivent donc combiner des systèmes incompatibles de manière native ou changer de personnel. Malheureusement, ces circonstances laissent souvent les entreprises confuses quant à la qualité de leur inventaire et beaucoup sont incapables d'identifier tous leurs actifs nécessitant un niveau de protection adéquat. Trop souvent, les entreprises possèdent une multitude d'actifs inconnus dans leur environnement qui pourraient compromettre leur sécurité sur le long terme.

35.1.3 L'environnement digital externe

Surveiller les failles dans l'entreprise est fondamental, mais il est aussi nécessaire de surveiller les failles apparaissant dans les services Cloud et dans les réseaux sociaux. Ces failles peuvent avoir un impact sur l'entreprise.

35.2 Veille et alerte sur les vulnérabilités

35.2.1 Abonnement au CERT

S'abonner à un Cert pour être informé en temps réel des vulnérabilités apparaissant est devenu un besoin primordial réagir au plus vite. Il est important que ces alertes soient contextualisées. mais avec la difficultés de recevoir que les vulnérabilités qui nous intéressent. Le lien avec le patch, et la disposition des solutions de corrections.

35.2.2 Le marché de la vulnérabilité

Il existe un marché de la vulnérabilité. Les éditeurs (et les états), achètent des vulnérabilités, en gros ils payent des acteurs pour trouver de vulnérabilités.



36. Avant propos

Je vous propose d'aborder ce chapitre lié à la surveillance à l'évènement de sécurité par les quelques points fondamentaux de la gestion de la menace. En effet nous partons du principe qu'au sein de périmètre de surveillance donné, la gestion de la menace peut s'organiser autour de la gestion des événements à risques détectés dans ce périmètre.

Après quelques définitions et positionnement dans l'analyse de menace, de la supervision et de l'analyse comportementale nous aborderons donc les grandes fonctions nécessaire à la DETECTION.

- ▶ **VOIR** : capacité de voir et de capter le comportement d'un système d'information via des sources et capteurs avec le *LOG management* (Systèmes et Applicatifs). En n'oubliant pas d'évoquer l'assurance sécurité des Logs (intégrité, horodatage, valeur probante ...)
- ▶ **COMPRENDRE - PREVOIR** : Avec le *Threat Management* : Veiller, surveiller la menace dans l'environnement digital de l'entreprises, modélisation de la menaces et scénarios redoutés issus d'analyse de risque
- ▶ **DETECTER** : Surveiller le comportement des systèmes dans le périmètre défini, faire émerger les événements, anomalies, incidents pouvant révéler une attaque en cours, une suspicions de compromission par des menaces avancées (APT), où des attaques furtives et discrètes. Nous aborderons l'outillage avec les SIEM et l'organisation avec les SOC
- ▶ **ALERTER** : mettre en place les mécanismes de remontée d'alerte et d'incident permettant de gérer les alertes adaptées au niveau d'impact d'une attaque.

Menaces=Veille et recherche : La gestion de la menace est au coeur des stratégies de cyberdéfense de l'entreprise. Comme pour les vulnérabilités, c'est la connaissance des menaces, de leur recherche et de leur découverte qui permet de réduire les risques.

Menaces=Évènements : La détection d'une vulnérabilité ou d'une menace est un événement, la question est de savoir à quel moment il est important de déclencher un mécanisme d'alerte, et comment cette alerte va devenir un incident déclenchant des mécanismes de réponse (Voir Cycle de gouvernance ?? page ??).

37. Modèles

Ce sont généralement les attaques externes et massives qui font l'actualité dans les médias. Un grand nombre de risques cyber quotidiens sont issus de l'intérieur même de l'entreprise . Des fuites de la part d'employés qui, de façon intentionnelle ou non, révèlent des mots de passe ou des informations sensibles. Une opération initiée par des acteurs internes malveillants (salariés, partenaires, clients) peuvent utiliser les informations à leur portée afin d'exploiter ou de porter dommage aux systèmes d'information de l'entreprise, mais plus globalement à l'entreprise dans sa globalité.

N'importe quelle entreprise est exposée au risque. De nos jours, les connexions diverses d'une entreprise à l'autre représentent de nombreuses voies pour des attaques informa-



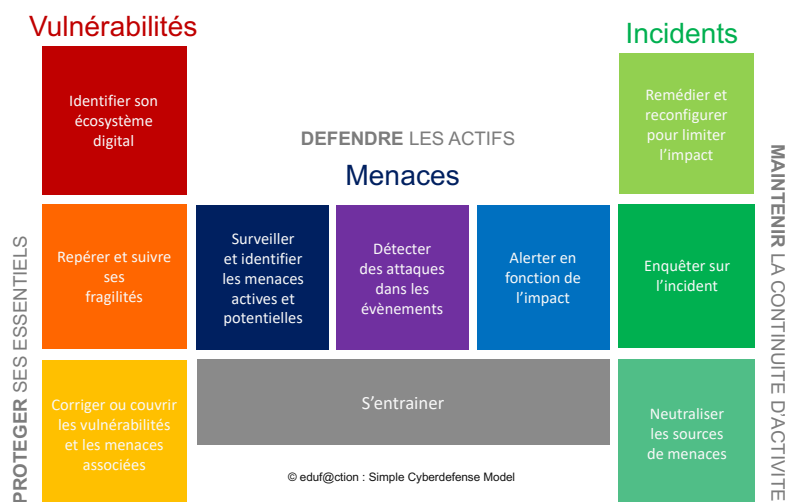


FIGURE 25. Un modèle de gestion cyberdéfense

tiques, qui ciblent souvent les petites entreprises afin d'accéder à des plus grands acteurs (partenaires, clients ou fournisseurs). Les grandes entreprises imposent de plus en plus souvent à leurs fournisseurs et partenaires, quelle que soit leur taille, de mettre en place des mesures de cybersécurité. Ceci est généralement structuré autour de plan d'assurance sécurité, annexé au contrat.

Les attaquants externes sont, certes, des menaces croissantes car elles recherchent sans cesse des failles de sécurité afin d'accéder à vos systèmes, mais les menaces internes ne sont pas à négliger sur le plan opérationnel. On verra d'ailleurs que pour couvrir ces menaces, la détection des événements liés à des comportements de ses proposer usagers ou salariés n'est pas chose facile (Legislation sur le droit des correspondance, CNIL ...).

Il est important toutefois de ne pas distinguer des dynamiques internes et externes en termes d'agression cyber, c'est pour cela que les modèles de Cyberdéfense ne formalisent que très peu cette notion de provenance de l'attaque.

En outre, sur le triptyque Vulnérabilités, Menaces, Incidents (Voir Modèle de cyberdéfense fig. 25 page 65). la notion d'attaque interne et/ou externe n'a de sens qu'au titre de la responsabilité du périmètre, car rien n'interdit de positionner des capteurs en dehors de son périmètre technique pour anticiper la menace. Ainsi, la veille sur internet, le renseignement cyber sont nécessairement équipés de capteurs pouvant faire remonter des événements dans des chaînes d'alertes Cyber. Par exemple, l'attaque d'une entreprise du même secteur est en soit un incident pouvant générer une alerte.

Si on se focalise sur la gestion de la menace, il existe de nombreuses manières de présenter ce processus. Un modèle (Voir Threat Management Cycle fig. 26 page 66) issu des travaux de l'OTAN est intéressant car il propose 4 axes d'analyses, toutefois Threat Mitigation et Threat Protection sont un peu ambiguës.

Je propose de continuer d'utiliser le modèle organiser autour de quatre volets (Surveiller, Détecter, Alerter, s'entraîner) (Voir Défendre les actifs fig. 27 page 67) pour structurer



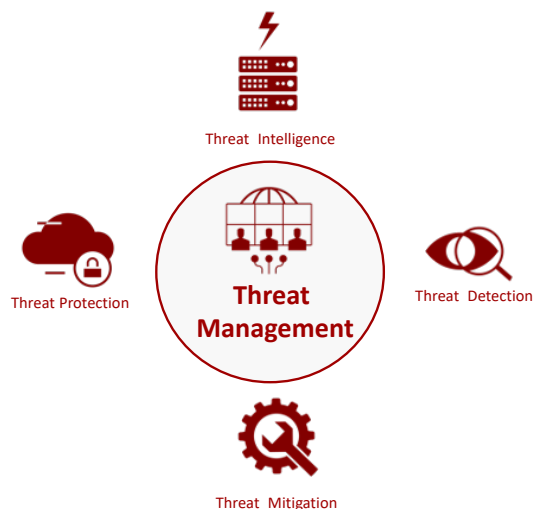


FIGURE 26. les 4 axes de la gestion de la menace

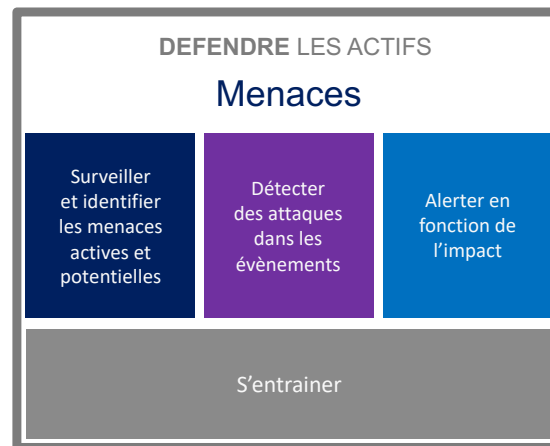
rer la présentation.

La nature de ces menaces est en constante évolution. On y trouve les plus courantes :

- ▶ **Attaques par déni de service distribuées (DDoS).** Un réseau d'ordinateurs inonde un site Web ou un logiciel avec des informations inutiles. L'exemple, le plus classique est celui d'un serveur WEB. Quand la charge sur les services est trop importante et que le système n'est pas dimensionné ou filtré pour ce type de volume de demande, ce débordement de requêtes provoque une indisponibilité du système inopérant.
- ▶ **Codes malveillants : Bots et virus.** Un logiciel malveillant qui s'exécute à l'insu de l'utilisateur ou du propriétaire du système (bots), ou qui est installé par un employé qui pense avoir affaire à un fichier sain (cheval de Troie), afin de contrôler des systèmes informatiques ou de s'emparer de données. La mise à jour des logiciels et des certificats SSL, une forte protection antivirus et une sensibilisation des employés peuvent vous aider à éviter ces types de menace.
- ▶ **Piratage.** Lorsque des acteurs externes exploitent des failles de sécurité afin de contrôler vos systèmes informatiques et voler des informations, en utilisant ou pas un code malveillant. Par exemple, un changement régulier des mots de passe et la mise à niveau des systèmes de sécurité est fondamentale pour limiter les impacts.
- ▶ **Hameçonnage ou dévoiement.** Tentative d'obtenir des informations sensibles en se faisant passer frauduleusement pour une entité digne de confiance. Le hameçonnage se fait généralement par e-mail, mais il ne faut pas oublier les SMS et les services utilisant du message (Webmail, mail intégré comme LinkedIn, ...),

C'est la combinaison d'actions élémentaires, d'attaques élémentaires qui font des scénarios de menaces.





© eduf@ction : Simple Cyberdefense Model

FIGURE 27. la gestion de la menace

Il est important aussi de repositionner la définition des menaces par rapport à la notion d'attaque, mais aussi la notion de risques et de vulnérabilités (Voir Cycle du risque fig. 28 page 67).

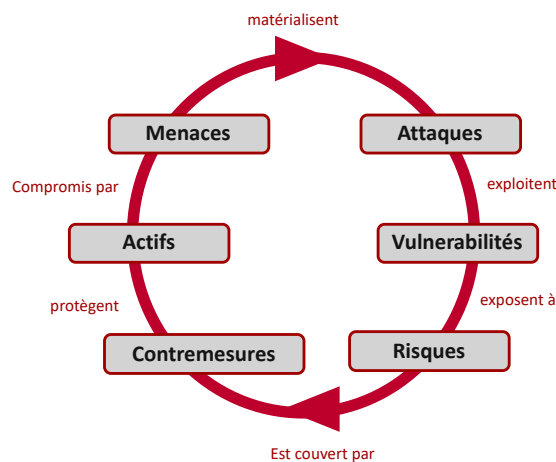


FIGURE 28. la gestion de la menace

- ▶ Des attaques matérialisent des menaces,
- ▶ des menaces exploitent des vulnérabilités,
- ▶ des vulnérabilités exposent à des risques,
- ▶ des risques sont convertis par des contre-mesures,
- ▶ des contre-mesures protègent des actifs,
- ▶ des actifs sont soumis à des menaces.



Nous voyons donc ici qu'il est important de ne pas séparer en terme de gouvernance et de pilotage opérationnelle de la sécurité la gestion des vulnérabilités, la gestion des menaces, la gestion des risques.

38. Threat Management

38.1 Les processus de gestion de la menace

Gérer la menace comporte deux donc domaines d'activités :

- ▶ La veille, au sens renseignement sur la menace (Threat Intelligence)
- ▶ La détection d'attaque, ou de menaces potentielles au sein de l'environnement (Threat Detection)

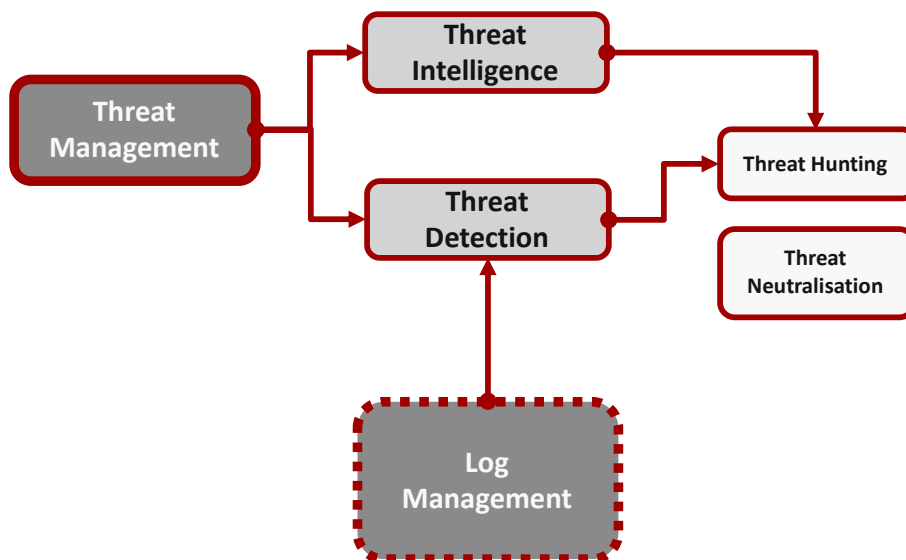


FIGURE 29. la gestion de la menace

Ces deux domaines d'activités se base sur la remontée d'information et l'automatisation des détections d'évènements à risques. Pour automatiser la détection d'évènement, il donc imprimant de disposer de sources d'information de type « évènements » que des techniques historique informatiques et réseaux apporte grace au *LOG Management* des LOG. Les journaux informatiques des systèmes sont au coeur de la détection, mais il existe de nombreuses autre sources d'évènements (information, renseignement) formalisés qui peuvent apporter de l'information pertinente pour la détection ou l'anticipation d'attaques.

38.2 Détecter, la surveillance du SI

« Détecter oui, mais détecter quoi et pourquoi » est la phrase maitresse de la première étape de réflexion autour de la gestion de la détection d'incident de sécurité. La première question a se poser est qu'est ce qu'un incident de sécurité pour l'entreprise. Si il est vrai qu'il existe un certain nombre de menace « standard » que l'on considère très



rapidement comme un incident, le déploiement d'outil de gestion d'incident de sécurité ne serait être limite qu'à cette usage standard.

Il y a de nombreuses manières de détecter des tentatives d'attaques dans un système. Les IPS/IDS (Intrusion Prevention System / Intrusion Detection System), Firewall réseaux et firewall applicatif. Toutefois l'imagination des attaquants est suffisamment grande, pour que des attaques complexes ne puisse être détecté par ces seuls outils et produits de sécurité protégeant les flux informationnels.

Nous pouvons en effet considérer par exemple que la détection d'un rançon-logiciel dans l'entreprise est un bien un incident complexe, qu'un IPS/IDS ne détectera pas, qui va par ailleurs nécessiter une alerte et une remédiation rapide si ce n'est immédiate. Toutefois une fuite d'information sur un système métier par des mécanismes discrets sera souvent étudiée spécifiquement. Globalement le déploiement d'une fonction d'alerte va nécessiter la définition des « menaces » redoutées par l'entreprise. Ces dernières sont généralement issues des analyses de risques. En effet, il est important au delà des menaces dites standards de revenir aux origines du déploiement des fonctions de sécurité qui sont de gérer et couvrir les risques.

En premier lieu, il convient de chercher à détecter les menaces non couvertes par les mesures de sécurité, les fameuses menaces résiduelles.

Dans l'environnement de l'entreprise, les scénarios complexes issus de l'analyse de risques lors de l'étude des événements redoutés vont donner les événements corrélés à détecter. On y trouvera l'application concrète des arbres d'attaques popularisé par une des plus célèbre cyber expert Bruce Schneier (3) qui est présentée de manière un peu plus détaillée dans le chapitre Arbre d'attaques

38.3 Attaques

Le cycle de vie d'une cyberattaque, qu'elle soit complexe ou sophistiquée, reste le même depuis des années. Elle se déroule en 3 étapes :

- ▶ la première : la phase de reconnaissance. Elle va permettre d'identifier sa cible et de rechercher l'ensemble des vulnérabilités. Contrairement à l'audit de sécurité, dans cette étape, l'assaillant n'a aucune contrainte de périmètre ni de cadre contractuel. Cette absence de contrainte va lui permettre d'exploiter tout type de vulnérabilité.
- ▶ la seconde : l'attaque elle-même. Les attaques, aujourd'hui plus sophistiquées, permettent aux assaillants, une fois entrés dans le système d'information de l'entreprise, d'effectuer diverses actions comme l'élévation de privilèges, la création d'une porte dérobée, la mise en sommeil des agents dormants et surtout l'effacement de toute trace de son passage.
- ▶ la dernière : l'« atteinte de son objectif et l'action ». Cela peut se traduire par une simple perturbation des systèmes ou encore l'exfiltration d'informations sensibles dans le but d'actes de manipulation.

Ces mécanismes sont souvent modélisés sous la forme d'arbres d'attaques ou de scénario issus d'analyses de risques.



38.3.1 Arbre d'attaques

Détecter la menace dans un système d'information c'est aussi connaître les méthodes, stratégies des attaquants. Ces scénarios d'attaque ou d'opération peuvent être modélisés avec des outils au coeur des analyses de risques. Bien que très largement en arrière plan des méthodes et des outils de gestion de la menace, les arbres d'attaque restent au coeur des mécanismes de détection.

Les arbres d'attaques sont une représentation des scénarios d'attaques. La racine représente le but final de l'attaque, les différents noeuds sont les buts intermédiaires et les feuilles les actions élémentaires à effectuer. Ces actions seront évaluées par exemple avec les potentiel d'attaque des critères communs (cf.CC et ISO)

Globalement, ces arbres sont basés sur trois types de noeuds :

- ▶ Noeud disjonctif OR : OU logique. Cela signifie que pour que le noeud soit réalisé, il faut qu'au moins un de ses fils soit réalisé.
- ▶ Noeud conjonctif AND : ET logique. Pour sa réalisation, il faut que l'ensemble de ses fils soit réalisé.
- ▶ Noeud conjonctif séquentiel SAND : Pour sa réalisation, il faut que l'ensemble de ses fils soit réalisé dans un ordre séquentiel c'est-à-dire les fils sont effectués les uns après les autres dans l'ordre indiqué.

En fonction de ces noeuds les valeurs des feuilles seront remontées pour obtenir le potentiel d'attaque de la racine. C'est sur la base de ce type de technique que sont construit un certain nombre d'outil de détection.

Gartner, et Lockheed Martin ont dérivé le concept de ces arbres d'attaque dans des modèles dit de « Kill Chain » issus de modèle militaire établis à l'origine pour identifier la cible, préparer l'attaque, engager l'objectif et le détruire.

Ce modèle analyse une fragilité potentielle en dépistant les phases de l'attaque, de la reconnaissance précoce à l'exfiltration des données. Ce modèle de chaine ou processus cybercriminel aide à comprendre et à lutter contre les ransomware, les failles de sécurité et les menaces persistantes avancées (APT). Le modèle a évolué pour mieux anticiper et reconnaître les menaces internes, l'ingénierie sociale, les ransomware avancés et les nouvelles attaques.

38.3.2 Le déploiement d'une menace en 8 étapes

- ▶ Phase 1 : Reconnaissance. Comme dans un « casse » classique, vous devez d'abord repérer les lieux. Le même principe s'applique dans un cyber-casse : c'est la phase préliminaire d'une attaque, la mission de recueil d'informations. Pendant la reconnaissance, le cybercriminel recherche les indications susceptibles de révéler les vulnérabilités et les points faibles du système. Les pare-feu, les dispositifs de prévention des intrusions, les périmètres de sécurité (et même les comptes de médias sociaux) font l'objet de reconnaissance et d'examen. Les outils de repérage analysent les réseaux des entreprises pour y trouver des points d'entrée et des vulnérabilités à exploiter.



- ▶ **Phase 2 : Intrusion.** Après avoir obtenu les renseignements, il est temps de s'infiltrer. L'intrusion constitue le moment où l'attaque devient active : les malware (y compris les ransomware, spyware et adware) peuvent être envoyés vers le système pour forcer l'entrée. C'est la phase de livraison. Celle-ci peut s'effectuer par e-mail de phishing ou prendre la forme d'un site Web compromis ou encore venir du sympathique café au coin de la rue avec sa liaison WiFi, favorable aux pirates. L'intrusion constitue le point d'entrée d'une attaque, le moment où les agresseurs pénètrent dans la place.
- ▶ **Phase 3 : Exploitation.** Le hacker se trouve de l'autre côté de la porte et le périmètre est violé. La phase d'exploitation d'une attaque profite des failles du système, à défaut d'un meilleur terme. Les cybercriminels peuvent désormais entrer dans le système, installer des outils supplémentaires, modifier les certificats de sécurité et créer de nouveaux scripts à des fins nuisibles.
- ▶ **Phase 4 : Escalade de privilèges.** Quel intérêt y a-t-il à entrer dans un bâtiment si vous restez coincé dans le hall d'accueil ? Les cybercriminels utilisent l'escalade de privilèges pour obtenir des autorisations élevées d'accès aux ressources. Ils modifient les paramètres de sécurité des GPO, les fichiers de configuration, les permissions et essaient d'extraire des informations d'identification.
- ▶ **Phase 5 : Mouvement latéral.** Vous avez carte blanche, mais vous devez encore trouver la chambre forte. Les cybercriminels se déplacent de système en système, de manière latérale, afin d'obtenir d'autres accès et de trouver plus de ressources. C'est également une mission avancée d'exploration des données au cours de laquelle les cybercriminels recherchent des données critiques et des informations sensibles, des accès administrateur et des serveurs de messagerie. Ils utilisent souvent les mêmes ressources que le service informatique, tirent parti d'outils intégrés tels que PowerShell et se positionnent de manière à causer le plus de dégâts possible.
- ▶ **Phase 6 : Furtivité, camouflage, masquage.** Mettez les caméras de sécurité en boucle et montrez un ascenseur vide pour que personne ne voit ce qui se produit en coulisses. Les cyber-attaquants font la même chose. Ils masquent leur présence et leur activité pour éviter toute détection et déjouer les investigations. Cela peut prendre la forme de fichiers et de métadonnées effacés, de données écrasées au moyen de fausses valeurs d'horodatage (time-stamping) et d'informations trompeuses, ou encore d'informations critiques modifiées pour que les données semblent ne jamais avoir été touchées.
- ▶ **Phase 7 : Isolation et Déni de service.** Bloquez les lignes téléphoniques et coupez le courant. C'est là où les cybercriminels ciblent le réseau et l'infrastructure de données pour que les utilisateurs légitimes ne puissent obtenir ce dont ils ont besoin. L'attaque par déni de service (DoS) perturbe et interrompt les accès. Elle peut entraîner la panne des systèmes et saturer les services.
- ▶ **Phase 8 : Exfiltration.** Prévoyez toujours une stratégie de sortie. Les cybercriminels obtiennent les données. Ils copient, transfèrent ou déplacent les données sensibles vers un emplacement sous leur contrôle où ils pourront en faire ce qu'ils veulent : les rendre contre une rançon, les vendre sur eBay ou les envoyer à BuzzFeed. Sortir toutes les données peut prendre des jours entiers, mais une fois qu'elles se trouvent à l'extérieur, elles sont sous leur contrôle.



Différentes techniques de sécurité proposent différentes approches de la chaîne cyber-criminelle. De Gartner à Lockheed Martin, chacun définit les phases de manière légèrement différente.

C'est un modèle quelque peu critiqué pour l'attention qu'il accorde à la sécurité périmétrique et focalisé sur la prévention des malwares. Cependant, quand elle est combinée à l'analyse avancée et à la modélisation prédictive, la chaîne cyber-criminelle devient essentielle à une sécurité complète.

38.3.3 UBA : User Behavior Analytics

L'analyse du comportement des utilisateurs (UBA) apporte des informations détaillées sur les menaces liées à chaque phase de la chaîne criminelle. Et elle contribue à prévenir et arrêter les attaques avant que les dommages ne soient causés. En effet, le volume d'activités suspectes, dont des faux positifs, inhérents aux outils de sécurité traditionnels sont très chronophage à surveiller et donc sources d'erreurs. Pour y pallier, les entreprises doivent être en mesure d'analyser le comportement des utilisateurs, souvent via des outils d'apprentissage automatique, afin de donner un sens aux informations remontées par la lecture des activités sur le réseau.

Cette analyse du comportement des utilisateurs (UBA : User Behavior Analytics) aide à comprendre et hiérarchiser les alertes filtrant celles qui sont suspectes en comparaison avec des comportements habituel des utilisateurs.

38.3.4 La surveillance des terminaux

La surveillance des terminaux (EndPoint) est aujourd'hui un point important dans la prise en charge de la menace du côté l'utilisateur (mais aussi serveurs)

Le terme « Endpoint (Threat) Detection and Response » (EDTR ou EDR). Un système EDR met l'accent sur la détection d'activités suspectes directement sur les hôtes de traitement du système d'information au delà de l'infrastructure.

38.4 Gestion de la menace

Nous avons évoqué dans le chapitre sur l'anticipation, la veille sur la menace. Opérer la détection d'attaques ou de menaces dormantes dans l'environnement de l'entreprise nécessite une connaissance précise des mécanismes d'exécution ou d'opération de ces menaces. La connaissance de ces mécanismes d'action, de protection, de déploiement, de réplication, de survivabilité, de déplacement des codes malveillants par exemple est la base de leur détection. Il est en de même sur les scénarios mixant des actions sur les réseaux ou sur les systèmes informatiques ou numériques. Ces connaissances sont généralement structurés dans des bases de connaissances dont les sources sont gratuites ou payantes.

38.5 Bases de connaissance et menaces

38.5.1 Sources identifiées menaçantes

Nous parlerons ici de sources de menaces comme les indicateurs permettant d'identifier l'origine technique d'une menace. Cela peut être une adresse mail, un serveur/serveur de mail, une adresse IP de provenance d'un code malveillant, d'une attaque, ou



d'un comportement anormal. On peut citer par exemple :

- ▶ Une adresse mail connue pour envoyer des codes malveillant.
- ▶ des adresses IP ou des adresses de serveur Mail pour Spam

En face, il des attaquants qui bien entendu vont changer leur position pour émettre ou attaquer d'ailleurs, ou avec une autre forme (furtivité). Ces bases d'informations peuvent donc devenir rapidement obsolètes. Ceci denote l'importance de disposer de base de connaissance sur les sources de menaces à jour et en temps réel.

38.5.2 Cibles de menaces

Les cibles de menace peuvent être connus à une instant T. Ces cibles peuvent être sectorielles (Banques, sites étatiques ...).

38.5.3 Threat Intelligence Database

Dans la notion de partage de l'information sur la menace, le projet MISP ⁴² (Open Standards For Threat Information Sharing) fournit les modèles de données et des indicateurs.

38.6 Log Management

38.6.1 Traces, journaux, logs

Dans le domaine informatique et télécom, le terme log (ou ses synonymes traces, journaux) est généralement un fichier, une base de données ou tout autre moyen de stocker des information, ici le stockage d'un historique d'événements qu'un logiciel ou un système souhaite « tracer ». Ce mot qui est le diminutif de logging, est traduit en français par « journal ». Le log est donc un journal horodaté, qui stocke temporellement les différents événements qui se sont produits sur un logiciel, un ordinateur, un serveur, etc. Il permet ainsi d'analyser avec une fréquence programmée heure par heure, minute par minute, etc) l'activité d'un processus technique.



FIGURE 30. Sources de log

42. <https://www.misp-project.org>



Vous trouverez des éléments très intéressants dans le Guide LOG MANAGEMENT ⁴³ édité par NetIQ.

Dans notre cas d'usage, les logs sont les éléments techniques bruts d'un capteur d'événements. L'objectif est d'assurer que l'ensemble des journaux d'événements contiennent suffisamment d'information pour assurer des corrélations permettant constituer des signatures d'attaques.

Sources choisies des logs

Pour détecter des attaques en temps réel, il faut disposer des informations caractéristiques de ces attaques captées dans le système d'information. Cela nécessite donc de sélectionner les bonnes sources (équipements réseaux, ou informatiques), les bons journaux, les bonnes traces dans ces journaux. Ces choix sont donc primordiaux. Pour faire ces choix, il est nécessaire de connaître la capacité des équipements et des systèmes logiciels de générer ces traces. Au cœur de ces événements il sera alors possible par corrélation de détecter des scénarios complexes d'attaques

Une grande majorité des équipements (réseau, serveurs, terminaux (endpoint)), des bases de données ou des applications d'un système d'information peuvent aujourd'hui générer des logs ou traces. Ces fichiers contiennent, pour chaque équipe, la liste de tous événements « traçables » qui se sont déroulés pendant l'exécution : réussite ou échec d'une connexion, redémarrage, utilisation des ressources (mémoire, ...).

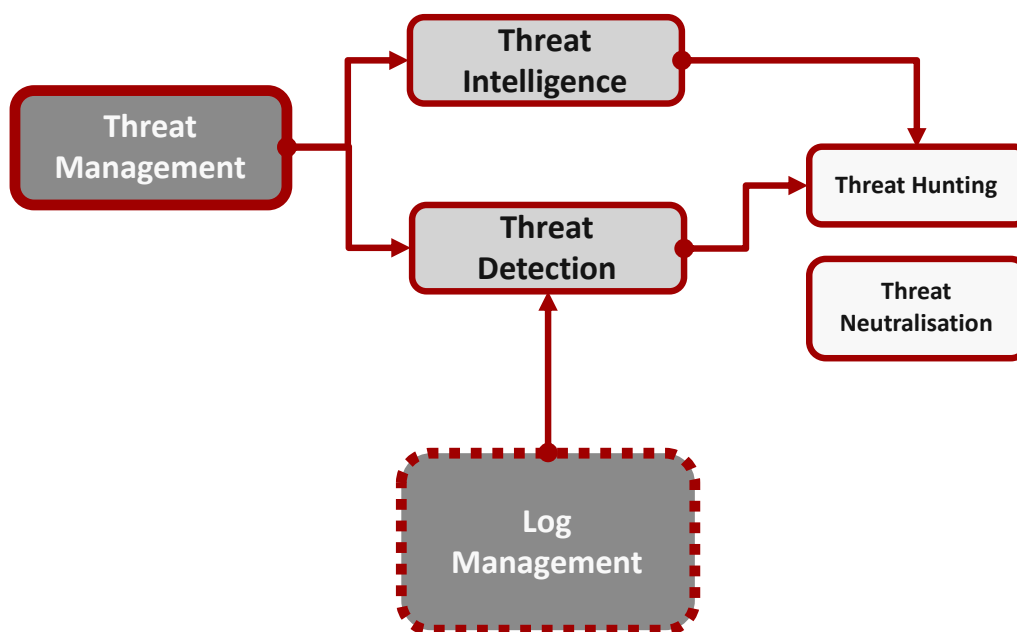


FIGURE 31. Les logs au cœur de la détection

43. https://www.microfocus.com/media/white-paper/the_complete_guide_to_log_and_event_management_wp_fr.pdf



L'exploitation de ces traces est souvent complexe car chaque équipements dispose de ses propres fonctions de gestion des traces, avec encore dans de nombreux cas un format d'enregistrement et de stockage propriétaire. Il faut consulter ces logs équipements par équipements. Heureusement, il existe des outils qui permettent de centraliser et de « normaliser » ces traces.

On peut citer par exemple, SYSLOG., qui par ailleurs n'est pas le seul type d'outil pour assurer la collecte et la normalisation des traces. SYSLOG reste pourtant un outil de référence dans les architectures de collecte.

38.6.2 Services et protocole SYSLOG

Le protocole Syslog est un protocole réseau qui permet de transporter les messages de journalisation générés par les applications vers une machine hébergeant un serveur Syslog.

Quand un système veut conserver les traces d'un événement), il est possible, d'utiliser syslog pour communiquer les détails de l'événement à un daemon syslog qui va le conserver dans une base de données.

Le protocole Syslog est structuré autour de la notion de périphérique, de relais et de collecteur dans une architecture Syslog.

- ▶ Un périphérique est une machine ou une application qui génère des messages Syslog.
- ▶ Un relais est une machine ou une application qui reçoit des messages Syslog et les retransmet à une autre machine.
- ▶ Un collecteur est une machine ou une application qui reçoit des messages Syslog mais qui ne les retransmet pas.

Tout périphérique ou relais sera vu comme un émetteur lorsqu'il envoie un message Syslog et tout relais ou collecteur sera vu comme un récepteur lorsqu'il reçoit un message Syslog.

L'intérêt d'un serveur/collecteur Syslog est donc de permettre une centralisation de ces journaux d'événements, permettant de repérer plus rapidement et efficacement les défaillances de machines présentes sur un réseau. On trouvera par exemple, sur le site homputersecurity.com ⁴⁴ des éléments pour déployer un serveur SYSLOG, et une description détaillée sur le site [Developpez.com](https://ram-0000.developpez.com/tutoriels/reseau/Syslog/) ⁴⁵.

38.6.3 L'usage des LOGs

Dans un usage de cybersécurité, les traces, journaux et logs informatiques et réseaux structures les sources d'évènements et de stockages des informations. Ils sont donc :

- ▶ Un outil indispensable au processus de détection de menace. La gestion des logs (ou d'événements) s'avère un outil primordial pour les analyses a posteriori, mais peut aussi servir dans la détection en temps réel pour peu que les outils d'analyse puisse le faire ; Nous verront cela dans la partie sur la détection de la menace.

44. <https://homputersecurity.com/2018/03/01/comment-mettre-en-place-un-serveur-syslog/>

45. <https://ram-0000.developpez.com/tutoriels/reseau/Syslog/>



- ▶ Une couverture légale . Confrontée à une plainte, une entreprise peut utiliser ces traces pour gérer un litige avec un tiers en attestant de la non-implication de son système d'information ou, a contrario, assumer le litige tout en remontant jusqu'à l'utilisateur concerné. La société peut également utiliser ces traces pour fournir des éléments aux services de polices. La fourniture d'élément probant à valeur légale nécessite quelques précautions.
- ▶ Le dépistage des malversations internes ou de comportements déviants. Les flux illégaux, les flux de données déviants (copies de fichiers en masse avant qu'un salarié quitte l'entreprise par exemple)

Evidemment, un outil de gestion de LOG ne serait à lui seul et sans fonction de corrélation avoir la capacité de détecter des évènements liés entre eux.

Syslog et cybersécurité

L'environnement SYSLOG possède une richesse fonctionnelle qui nécessiterait une présentation détaillée pour en appréhender les capacités et la puissance d'usage. C'est un sujet de Fiches Technos de référence. Il existe de nombreuses documentations sur internet, toutefois une présentation détaillée d'une architecture SYSLOG pour un usage de cybersécurité est sujet à explorer.

38.6.4 Puits de logs

La construction d'un « puits de log » est une première brique de réponse : il s'agit de collecter, à l'aide d'un outil automatisé du marché, l'ensemble des journaux d'équipements dans un espace de stockage unique. L'un des critères de sélection de cet outil est justement sa capacité à reconnaître différents formats de logs (syslog, traps SNMP, formats propriétaires...).

Le volume d'information centralisée peut vite exploser : il est important d'éviter la collecte de données inutiles. Par ailleurs, le système peut également être gourmand en puissance de calcul en fonction des périmètres de recherches effectuées.

On parle de log management à partir du moment où les données contenues dans ces puits sont traitées et exploitées, par exemple pour retrouver un élément dangereux (virus, problème de sécurité...), ou un comportement malveillant (fuite d'information, suppression de données...). Il est nécessaire de cadrer en amont les finalités du projet, qui peuvent être multiples.

38.6.5 Outils d'analyses

Après avoir collectés, stockés des évènements dans un format compréhensible (structuré ou non), il est nécessaire de disposer d'outils de recherche et d'analyses de ces logs. Il existe de nombreux outils dont beaucoup de codes open source pour ce faire.

Je ne citerai que Graylog ⁴⁶ basé sur MongoDB pour la gestion des métadonnées et Elasticsearch pour le stockage des logs et la recherche textuelle. Graylog permet de mieux comprendre l'utilisation d'un système d'information tant dans l'amélioration la

46. <https://www.graylog.org>



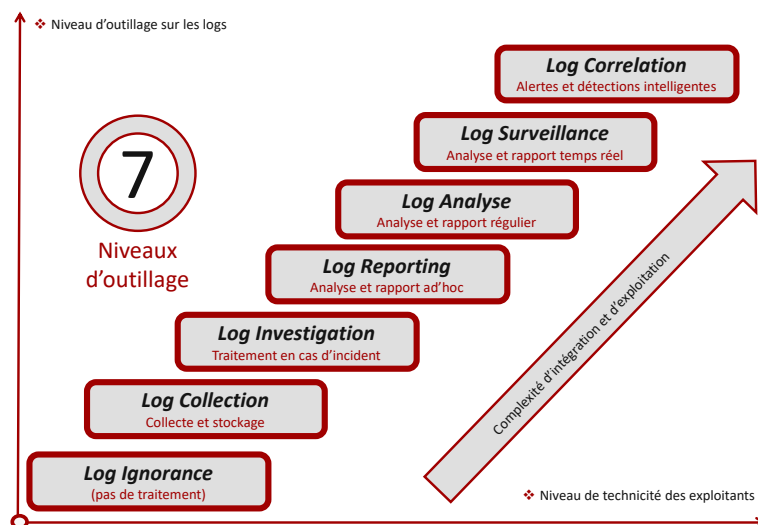


FIGURE 32. Les niveaux d'outillage

sécurité (comportements, événements à risques, indicateurs de compromission (IOC)) que dans l'usage des applications et services.

Analyse de logs

Les outils d'indexation et d'analyse de logs sont nombreux et chacun possède des avantages et des inconvénients, des facilités d'usage de déploiement et des fonctionnalités différentes. C'est un sujet de réalisation de fiche Techno.

39. Analyser la menace

39.1 les menaçants, sources de menaces

39.2 IUser and Entity Behavior Analytics

Analyses comportementale

40. Threats Intelligence

41. Threats Hunting

Le threat hunting, est au *threat management* ce que la chasse à la vulnérabilité du bug bounty est au vulnerability management

Le SANS Institute a publié en 2017, des études sur la qualité de la chasse aux cybermenaces dans l'entreprise

Initial - At Level 0 maturity, an organization relies primarily on automated reporting and does little or no routine data collection. Minimal - At Level 1 maturity, an organization incorporates threat intelligence indicator searches. It has a moderate or high level of



routine data collection. Procedural - At Level 2 maturity, an organization follows analysis procedures created by others. It has a high or very high level of routine data collection. Innovative - At Level 3 maturity, an organization creates new data analysis procedures. It has a high or very high level of routine data collection. Leading - At Level 4 maturity, automates the majority of successful data analysis procedures. It has a high or very high level of routine data collection.

42. Anticiper : Threat Intelligence

42.1 Surveiller et anticiper

La «threat intelligence» est un service de renseignements concernant les cyber-menaces. Les solutions SIEM possèdent leurs propres sources, mais il est possible de connecter le SIEM à d'autres sources externes de «threat intelligence». Par ailleurs, il n'y a pas que les SIEM qui peuvent utiliser ces sources. De manière non exhaustive un service de «threat intelligence» fournit des éléments comme

- ▶ «Malicious / Phishing IP / URL» : une liste d'URL utilisé pour délivrer un fichier malicieux ou procéder à une attaque par hameçonnage.
- ▶ «Botnet C&C URL» : une liste d'URL utilisée pour héberger des serveurs de commande et contrôle de logiciel malveillant ou de réseaux de machine zombie.
- ▶ «Malicious Hash» : liste d'empreinte de logiciel malveillant connus et ayant déjà été analysés.
- ▶ «IP Reputation» : liste d'adresse IP suspectées dans des attaques informatiques ou en lien avec une cyber-menace (pouvant être utilisé en Black List sur les système de filtrage, comme historiquement)

La surveillance et le renseignement de la menace au sens général du terme (Threat Intelligence) devrait contenir les 2 niveaux :

- ▶ Le renseignement à vocation cyber qui comprend toutes les analyses et information permettant d'anticiper et de caractériser une menace qui pourrait s'exprimer dans le monde numérique,
- ▶ Le renseignement d'origine Cyber, dont les données techniques liées à des attaques, menaces qui permettent de configurer des systèmes de détection et de réponse.

Il est vrai qu'encore aujourd'hui parler de « threat intelligence » nous dirige systématiquement sur la deuxième assertion

Veiller et surveiller les menaces, détecter les attaques nécessite d'analyser deux axes :

- ▶ Les menaces génériques, ou ciblant un domaine particulier (Santé, Industrie, Banque ...) que l'on trouve généralement en utilisant des technologies de « threat Intelligence » permettant
- ▶ Les menaces ciblées, dont les indices d'émergence peuvent être détecter en analysant la menace ou en recherchant des indices de compromissions quand ces menaces sont actives dans le périmètre de l'entreprise. « threat Detection, Hunting ... »



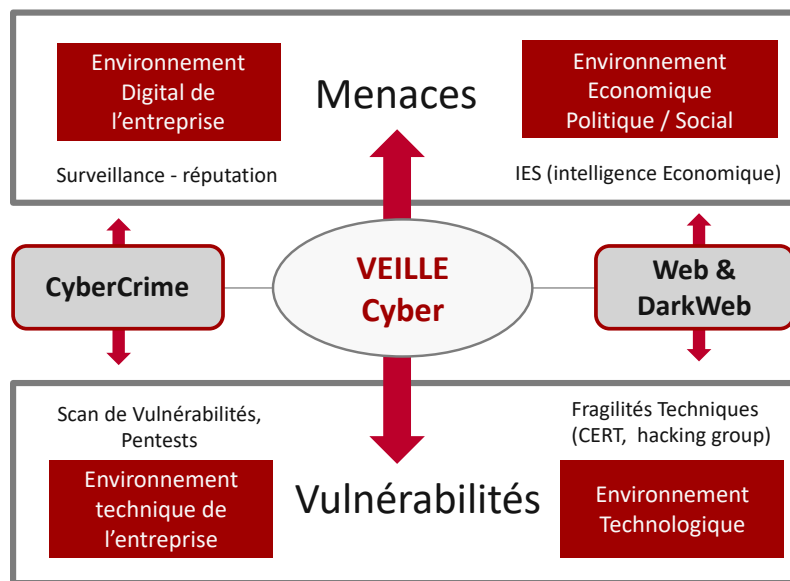


FIGURE 33. Veille cyber, une veille sur les risques

et ceci de deux manières :

- ▶ Surveillance de l'écosystème de la menace (IOC, DarkWeb, Threat Intelligence...)
- ▶ Recherche de compromission, ou d'infection (Threat Hunting, ...)

Ce sont des sujets que nous aborderons dans le processus de gestion de la menace. La surveillance des menaces génériques relève d'action de veille comme cela est fait pour les vulnérabilité. Les scénarios de message sont vu comme des éléments de signature d'une attaque ou d'une tentative ou de préparation d'attaque.

Je vous propose de présenter la gestion de la menace sous la forme de 3 thèmes ((Voir Gestion de la menace fig. 31 page 74)).

- ▶ Log Management
- ▶ Threat Intelligence (au sens renseignement)
- ▶ Threat Detection

42.1.1 Surveillance de la compromission

Un des domaine de la surveillance est donc celui de la compromission. C'est à dire la surveillance dans le fameux Darkweb de l'émergence de données volées, « perdues » par une entreprise ou par un particulier.

42.1.2 Surveillance du ciblage

La surveillance du ciblage, que les anglo-saxons appelle le **TARGETING** est aussi un élément d'anticipation. En effet, ces éléments sont souvent les premiers signaux d'un préparation d'un évènement « cyber » qui pourrait toucher l'entreprise.



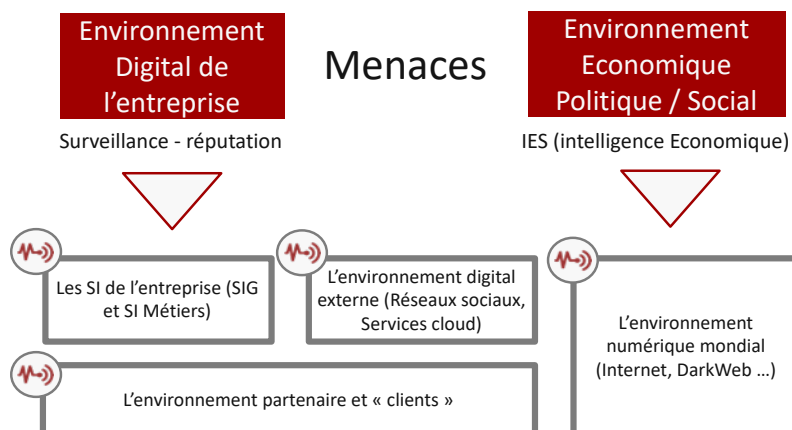


FIGURE 34. Les sources

On y trouve l'émergence de la collecte d'information sur une cible donnée. La mise en oeuvre dans les code malveillant de targetting d'IP spécifique, etc...

Il y a deux types d'outils pour ce se faire :

- ▶ La surveillance classique du web de type « cyberveille », qui permet de découvrir des éléments appartenant à l'entreprise compromis (soient les données, soient des informations permettant de déduire que l'entreprise a été compromise).
- ▶ L'analyse en temps réel des codes malveillants qui peut permettre en regardant de manière détaillée l'évolution du code pour comprendre et connaître les modalités des attaques et les nouvelles cibles.

42.1.3 Que faire des ces informations

Disposer des fragilités de l'entreprise, et connaître les scénarios potentiels permet de évaluer un niveau de risque.

42.2 de l'outillage sur la menace

42.2.1 la gestion des menaces CTI

Le projet OpenCTI (Open Cyber Threat Intelligence), développé par l'ANSSI en partenariat avec le CERT-EU, est un outil de gestion et de partage de la connaissance en matière d'analyse de la cybermenace (Threat Intelligence). Initialement conçu pour structurer les informations de l'agence relatives à la menace informatique, la plateforme facilite aussi les interactions entre l'ANSSI et ses partenaires.

L'outil, intégralement libre, est disponible à l'usage de l'ensemble des acteurs de la « threat intelligence ». L'application permet ainsi de stocker, organiser, visualiser et partager leurs propres connaissances en la matière.

Le projet OpenCTI ⁴⁷ a été initié en septembre 2018 par l'ANSSI et co-développé avec le CERT-EU en l'absence de solutions complètement appropriées pour structurer,

47. <https://www.ssi.gouv.fr/actualite/opencti-la-solution-libre-pour-traiter-et-partager-la-connaissance-de-la-cybermenace>



stocker, organiser, visualiser et partager la connaissance de l'ANSSI en matière de cybermenace, à tous les niveaux.

42.2.2 STIX

Les modélisations des attaques est un large champs de recherche et d'outillage. Structured Threat Information Expression (STIX™) est un langage et un format de donnée permettant de modéliser et échanger des informations techniques sur les processus d'attaque cyber. Je vous propose d'explorer cela sur le site STIX sur GitHub [↗](https://github.com/OpenCTI-Platform/opencti)⁴⁸.

42.3 SIEM, une technologie

42.3.1 SIEM et Logs

Puisque nous disposons maintenant d'une capacité de capter de l'information pertinentes pour détecter des attaques, que nous avons une architecture de collecte, de stockage et de filtrage, nous pouvons injecter des informations dans des outils de recherche (corrélation) d'attaque. Ceci pour peu que l'architecture et les outillages puisse suivre la charge d'analyse en temps réel.

Il ne faut toutefois pas oublier que les traces informatiques et réseaux ne sont pas les seules sources d'information nécessaires à la détection d'attaques (en temps réel ou différé).

- ▶ Threat Intelligence Database : IOC et identifiants des sources malveillantes (IP, noms de domaine, serveur mail ...)
- ▶ Leak : Fuite de données détectés par la surveillance du Web et du Darknet.

42.3.2 Un peu d'histoire

Le SIEM (Security Information and Event Management) est aujourd'hui l'aboutissement d'un vœux très anciens des responsable sécurité qui supervise depuis bien des décennies des systèmes de contrôle périmétriques : Corréler tous les événements arrivants sur l'ensemble de ces équipements.

Le SIEM se définit donc comme la collecte, la surveillance, la corrélation et l'analyse en temps réel des événements provenant de sources disparates. Les solutions SIEM d'aujourd'hui permettent à votre entreprise de réagir rapidement et avec précision en cas de menace ou de fuite de données.

Une solution SIEM assure la gestion, l'intégration, la corrélation et l'analyse en un seul endroit, ce qui facilite la surveillance et la résolution des problèmes de votre infrastructure informatique en temps réel. Sans SIEM, un analyste de sécurité doit passer en revue des millions de données non comparables, stockées dans des « silos » pour chaque matériel, chaque logiciel et chaque source de sécurité. En bref, SIEM est synonyme de simplicité.

L'acronyme SIEM ou «gestion des informations de sécurité» fait référence à des technologies combinant à la fois la gestion des informations de sécurité et la gestion des événements de sécurité. Comme ils sont déjà très similaires, le terme générique plus large peut être utile pour décrire les outils et les ressources de sécurité modernes. Là encore, il

48. <https://github.com/OpenCTI-Platform/opencti>



est essentiel de différencier la surveillance des événements de la surveillance des informations générales. Un autre moyen essentiel de distinguer ces deux méthodes consiste à considérer la gestion des informations de sécurité comme une sorte de processus à long terme ou plus large, dans lequel des ensembles de données plus diversifiés peuvent être analysés de manière plus méthodique. En revanche, la gestion des événements de sécurité examine à nouveau les types d'événements utilisateur pouvant constituer des signaux d'alerte ou indiquer aux administrateurs des informations spécifiques sur l'activité du réseau.

C'est souvent l'usage d'un SIEM dans une ambiguïté de gestion long terme de la sécurité en tant que propriété d'un système d'une part, et la gestion court terme de l'urgence d'une attente à la sécurité qui pose problème dans les projets et dans les opérations.

Ce genre d'outillage est passé par différentes étapes de maturation avec des SIM et SEM et enfin des SIEM. Il s'agit de combiner les fonctions de gestion des informations (SIM, Security Information Management) et des événements (SEM, Security Event Management) en un seul système de management de sécurité.

- ▶ dans la gestion des informations de sécurité (SIM) , la technologie consiste à collecter des informations à partir des journaux d'équipement de sécurité, qui peut consister en différents types de données. Globalement on peut dire qu'un SIM est aimentant important pour des équipes de supervision de la sécurité périmétrique. d'une part pour la traçabilité et le reporting de sécurité.
- ▶ technologies spécialement conçues pour rechercher des authentifications suspectes, des ouvertures de session sur un compte ou des accès de gestion de haut niveau à des heures précises du jour ou de la nuit.

Bien qu'outillant des processus très similaires mais distincts, les trois acronymes SEM, SIM et SIEM ont tendance à être confus ou à causer de la confusion chez ceux qui sont relativement peu familiarisés avec les processus de sécurité. La similitude entre la gestion des événements de sécurité ou SEM et la gestion des informations de sécurité ou SIM est au cœur du problème.

Ces deux types de collecte d'informations concernent la collecte d'informations de journal de sécurité ou d'autres données similaires en vue d'un stockage à long terme, ou l'analyse de l'environnement de sécurité d'un réseau. Quoi qu'il en soit, de nos jours le terme SIEM est utilisé quelque soit d'ailleurs l'usage.

Plus concrètement, un système de type SEM centralise le stockage et l'interprétation des logs en temps réel et permet une analyse. Les experts en cyber sécurité peuvent ainsi prendre des mesures défensives plus rapidement. Un système de type SIM collecte pour sa part des données et les place dans un référentiel à des fins d'analyse de tendances. Dans ce cas, la génération de rapports de conformité est automatisée et centralisée.

Le SIEM, qui regroupe ces 2 systèmes, accélère donc l'identification et l'analyse des événements de sécurité, atténue les conséquences d'attaques et facilite la restauration qui s'ensuit. Pour y parvenir, il collecte les événements, les stocke (avec normalisation) et agrège des données pertinentes mais non structurées issue de plusieurs sources. L'identification des écarts possibles par rapport à la moyenne / norme nourrit la prise de décision. En outre, les tableaux de bord générés contribuent à répondre aux exigences légales de



conformité de l'entreprise.

En d'autres termes, avec le SIEM les équipes de sécurité opérationnelle industrialisent la surveillance tout en simplifiant l'analyse de multiples sources d'événements de sécurité (antivirus, proxy, Web Application Firewall...). La corrélation des événements provenant d'applications ou d'équipements très variés est aussi facilitée. De quoi détecter des scénarii de menaces avancées.

Dans la pratique, Il existe 3 grandes manières d'opérer ou de faire opérer un SIEM :

- ▶ SIEM déployé et intégré dans l'entreprise
- ▶ SIEM basé dans le cloud
- ▶ SIEM géré / managé en mode MSSP

S'équiper d'une solution de type SIEM nécessite un investissement conséquent en raison de la complexité de sa mise en œuvre. Toutefois, bien qu'initialement destiné aux grandes entreprises, le SIEM peut être déployer dans tous les types d'organisations, même les plus petits. Toutefois il ne faudra pas oublier que la configuration d'un SIEM (création de scénario de détection (USE CASE)) demande de la ressource et des compétences spécifique. Par ailleurs l'important sera par la suite de définir quel type de réaction à la suite de la détection d'un évènement à risque.

Un SIEM s'avère capable de détecter des incidents de sécurité qui seraient passés inaperçus. Pour une raison simple : les nombreux hôtes qui enregistrent des événements de sécurité ne disposent pas de fonctions de détection d'incidents.

Le SIEM dispose de cette faculté de détection grâce à sa capacité de corrélation des événements. Contrairement à un système de prévention d'intrusion qui identifie une attaque isolée, le SIEM regarde au-delà. Les règles de corrélations lui permettent d'identifier un événement ayant causé la génération de plusieurs autres (hack via le réseau, puis manipulation sur un équipement précis...).

Dans de tels cas de figure, la plupart des solutions ont la capacité d'agir indirectement sur la menace. Le SIEM communique avec d'autres outils de sécurité mis en place dans l'entreprise (Exemple pare-feu) et pousse une modification afin de bloquer l'activité malveillante. Résultat, des attaques qui n'auraient même pas été remarquées dans l'entreprise sont contrecarrées.

- ▶ la première fonction d'un SIEM est déjà de corréler les événements provenant des composants de sécurité.
- ▶ la deuxième fonction de corréler des événement de comportement du SI
- ▶ troisième fonction de corréler avec des événements externes au SI sur la base de capteurs externes (threats intelligence de type renseignement)

Pour aller encore plus loin, une organisation peut choisir d'intégrer à son SIEM, une Cyber Threat Intelligence (CTI ou Flux de renseignement sur les menaces).

Selon la définition de Gartner, la Cyber Threat Intelligence (CTI) est la connaissance fondée sur des preuves, y compris le contexte, les mécanismes, les indicateurs, les implications et des conseils concrets, concernant une menace nouvelle ou existante ou



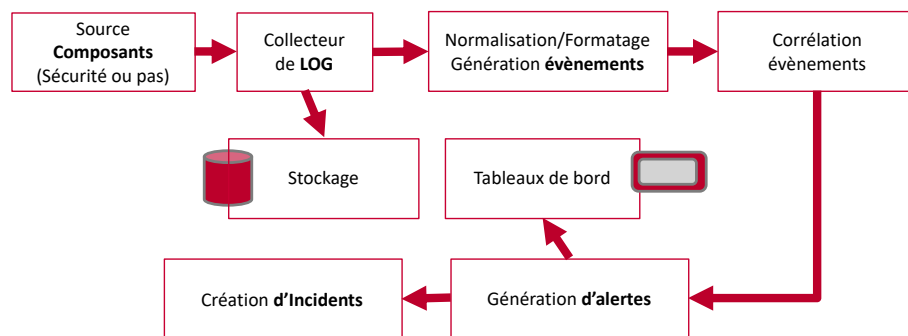


FIGURE 35. architecture d'un SIEM

un risque pour les actifs d'une organisation qui peuvent être utilisés afin d'éclairer les décisions concernant la réponse du sujet à cette menace ou un danger .

La CTI consiste donc à collecter et organiser toutes les informations liées aux menaces et cyber-attaques, afin de dresser un portrait des attaquants ou de mettre en exergue des tendances (secteurs d'activités visés, les méthodes d'attaque utilisées, etc.). Résultat, une meilleure anticipation des incidents aux prémices d'une attaque d'envergure.

42.4 Détection d'incidents

42.4.1 Collecter les logs

Avant toute chose, il faut alimenter le système avec les «logs» des composants du système d'information. Ici il est aussi bien question de «logs» d'outils de sécurité comme les IDS, IPS, «HoneyPot», Pare-feu, etc... que ceux des autres composants comme les équipements réseaux, les serveurs mandataires, de fichier, de mail, les services dans le nuage, etc...

42.4.2 Normaliser et indexer les logs

La normalisation des logs est un processus d'uniformisation des données collectées qui, quelque soit la source, détecte le type de donnée pour intégrer chaque information dans une base de données. Par exemple plusieurs équipements différents écrivent chacun dans un de leur journal d'activité l'adresse IP source, la date, l'heure et l'activité. Chaque équipement aura son format particulier, il va donc falloir les analyser pour détecter et labelliser chaque information utile. Sur ce point, les constructeurs d'équipement et les éditeurs de solutions SIEM travaillent ensemble afin de proposer des modules de normalisation qui couvrent la plupart des usages clients. De plus de nombreux formats de solutions de log sont nativement pris en charge par les SIEM. Les informations sont ensuite indexées pour optimiser les temps de traitement de l'information.

42.4.3 Corréler les logs

La valeur ajoutée du SIEM vis-à-vis d'un simple serveur de « log», se joue en partie sur la corrélation. En effet, ici il est question de pouvoir mettre en évidence des activités en analysant conjointement plusieurs évènements de sources différentes. Bien que ces évènements puissent paraître anodins de manière isolé, ensemble ils forment un indicateur de



compromission. Cette corrélation se base sur des règles forgées à partir de cas d'usage. Exemple de scénario d'attaque : Plusieurs tentatives infructueuses de connexions à un service VPN de l'entreprise. Une connexion réussie sur le VPN avec le même nom d'utilisateur. Un programme suspect installé sur la ressource depuis l'équipement connecté au VPN. Accès continu depuis cette ressource vers un serveur de base de données. Copie des données de la base de données avec un déversement dans un fichier. Séparément les événements sont anodins, cependant une fois corrélés, cela ressemble à une tentative d'attaque par «brute force» réussie et un vol de donnée stockée dans la base de donnée.

42.4.4 Analyser et alerter

Ensuite il faut analyser le contenu corrélé pour faire le tri entre les faux positifs et les vrais positifs. Il y a aussi la détection de menace dont le but est de comparer des IOC à des listes de sources malveillantes provenant d'adresse IP, de nom de domaine, de signature de code malveillant, etc. Chaque solution propose ses propres algorithmes d'évaluation du risque lié aux événements analysés. Une fois les analyses réalisées, des mécanismes peuvent déclencher des alertes si un seuil a été franchi.

42.4.5 Réponse graduelle

Il est possible de proposer des actions d'isolation ou de réponse automatisée. Par exemple : Si les «logs» d'un Anti-virus analyse la présence d'un rançongiciel assimilable au logiciel malveillant «Wannacry» et que le poste en question fait des tentatives de connexions extérieures vers le port 445, il est possible de déclencher un isolement de la machine du réseau à l'aide d'un script ou de l'agent présent sur le poste.

La cyber-protection d'une entreprise est principalement basée sur les outils de protection périmétriques que ceux ci soit des équipements physiques ou qu'ils soient dans le cloud : systèmes de détection d'intrusion (IDS), scanners de vulnérabilités, antivirus ainsi que systèmes de gestion et corrélation d'événements sécurité (SIEM). Lorsqu'il s'agit de superviser un système informatique à grande échelle réparti sur plusieurs sites, il devient vite très difficile de corréler et analyser toutes les sources d'information disponibles en temps réel afin de détecter les anomalies et les incidents suffisamment vite pour réagir efficacement. Cette complexité est due à la quantité d'information générée, au manque d'interopérabilité entre les outils ainsi qu'à leurs lacunes en matière de visualisation.

42.5 De l'usage d'un SIEM pour la gouvernance

À l'heure où les normes et certifications de cyber-sécurité sont de plus en plus nombreuses, le SIEM devient un élément clé de tout système d'information. C'est un moyen relativement simple de répondre à plusieurs exigences de sécurité (Exemple : historique et suivi des logs, rapports de sécurité, alerting, ...) et de prouver sa bonne foi aux autorités de certification ou de suivi. D'autant que le SIEM peut générer des rapports hautement personnalisables selon les exigences des différentes réglementations.

Ce seul bénéfice suffit à convaincre des organisations de déployer un SIEM. La génération d'un rapport unique traitant tous les événements de sécurité pertinents quelle que soit la source des logs (générés en outre dans des formats propriétaires) fait gagner un temps précieux. En outre la création de tableaux de bord issus des usages de supervi-



sion ou de surveillance du SIEM offre des outils de pilotage de la sécurité.

42.5.1 Supervision

En collectant, corrélant et analysant l'activité du système d'information, le SIEM peut présenter des indicateurs clés de performance (KPI) et des indicateurs clé de risque (KRI). Les fonctions du SIEM ne sont pas totalement dédiées à la sécurité, on peut donc remonter des informations plus générales concernant l'usage du système d'information. Par exemple, l'outil de source ouverte Elastic Stack, peut être utilisé pour faire du «Business Intelligence» ou du «Big Data». A travers les indicateurs dynamiques et personnalisables, on peut développer un outil de gouvernance du système d'information. Par exemple, connaître l'utilisation de ses boîtes mails, la quantité de pièces jointes échangées comparativement à un service de partage de fichiers.

42.5.2 Surveillance

Le SIEM est capable de faire de la surveillance générale. Le but est de définir des règles de corrélation en capacité de déclencher une alerte ou des règles spécifiques à destination des équipes techniques du SOC. Ces règles peuvent se baser sur l'analyse des menaces, sur des comportements anormaux, ou sur un indicateur de véracité d'une attaque. En termes de surveillance, l'atout du SIEM est de centraliser la gestion des alertes sur une seule interface. L'autre atout du SIEM sur les solutions de surveillance d'infrastructure classique, c'est qu'il ne nécessite pas directement d'agent spécifique. l'arrivée de l'analyse des terminaux pour compléter l'analyse réseau modifie les cultures et offre de nouvelles manière de détecter des codes malveillants en action.

42.5.3 Les contreparties du SIEM

Déployer un SIEM ne suffit pas pour autant à sécuriser complètement votre organisation. Les solutions SIEM présentent des limites qui les rendent inefficaces sans un accompagnement à la hauteur et sans solutions tierces. Contrairement à une solution de sécurité de type IDS ou Firewall, un SIEM ne surveille pas les événements de sécurité mais utilise les données de logs enregistrées par ces derniers. Il est donc essentiel de ne pas négliger la mise en place de ces solutions.

42.5.4 Une configuration pointue

Les SIEM sont des produits complexes qui appellent un accompagnement pour assurer une intégration réussie avec les contrôles de sécurité de l'entreprise et les nombreux hôtes de son infrastructure.

Il est important de ne pas se contenter d'installer un SIEM avec les configurations du constructeur et/ou par défaut, car elles sont souvent insuffisantes. Les configurations doivent être personnalisées et adaptées aux besoins des utilisateurs. De même concernant les rapports, mieux vaut créer ses propres rapports d'analyse, adaptés aux différentes menaces identifiées. À défaut, le risque est réel de ne pas pouvoir profiter des avantages d'une solution de SIEM.

42.5.5 Des investissements à bien anticiper

La collecte, le stockage et l'analyse des événements de sécurité sont des tâches qui semblent relativement simples. Cependant, leur collecte, stockage et l'exécution des



rapports de conformité, l'application des correctifs et l'analyse de tous les événements de sécurité se produisant sur le réseau d'une entreprise n'est pas trivial. Taille des supports de stockage, puissance informatique pour le traitement des informations, temps d'intégration des équipements de sécurité, mise en place des alertes... L'investissement initial peut se compter en centaines de milliers d'euros auquel il faut ajouter le support annuel.

Intégrer, configurer et analyser les rapports nécessite la compétence d'experts. Pour cette raison, la plupart des SIEM sont gérés directement au sein d'un SOC souvent externalisé. Porteur de grandes promesses, le SIEM mal configuré peut apporter son lot de déceptions. Selon un sondage réalisé auprès de 234 entreprises (Source LeMagIT), 81 % d'utilisateurs reprochent aux SIEM de produire des rapports contenant trop de bruit de fond et pour 63% les rapports générés sont difficiles à comprendre. Faire appel à des prestataires externes disposant de l'expertise dans le domaine reste souvent la meilleure solution.

42.5.6 Un grand volume d'alertes à réguler

Les solutions SIEM s'appuient généralement sur des règles pour analyser toutes les données enregistrées. Cependant, le réseau d'une entreprise génère un nombre très important d'alertes (en moyenne 10000 par jours) qui peuvent être positives ou non. En conséquence, l'identification de potentiels attaques est compliquée par le volume de logs non pertinents.

La solution consiste à définir des règles précises (en général rédigées par un SOC) et le périmètre à surveiller que faut-il surveiller en priorité ? Le périmétrique ? L'interne ? Réseau/système/application ? Quelle technologie à prioriser ? etc.

42.5.7 Une surveillance à exercer 24h/24

Pour fonctionner correctement, les solutions SIEM nécessitent une surveillance 24h/24 et 7j/7 des journaux et des alertes. Un personnel formé ou une équipe dédiée sont requis pour consulter les journaux, effectuer des examens réguliers et extraire les rapports pertinents. Il s'agit à la fois de disposer des expertises requises, de gagner en lisibilité budgétaire et, aussi, de profiter d'engagements de services. Des conditions à réunir afin que l'investissement dans une solution SIEM marque une étape clé dans la protection de votre organisation contre les menaces avancées.

42.5.8 Analyse d'impact

Un autre problème majeur dans l'usage d'un SIEM est que l'action de comprendre l'impact réel d'une vulnérabilité ou d'une alerte IDS est généralement dévolue à un analyste cybersécurité humain, qui doit lui-même faire le lien entre toutes les informations techniques et sa connaissance de tous les services ou processus liés aux incidents de sécurité détectés sur les composants concernées (serveurs, PC, smartphone, IOT,...) .

Le projet DRA est une étude complémentaire de CIAP qui vise à fournir une analyse de risque en temps réel, afin de déterminer automatiquement l'impact réel dû à la situation sécurité globale du système et du réseau. Pour cela une nouvelle méthodologie innovante a été développée en combinant un générateur automatique d'arbres d'attaque (attack trees/graphs) et un moteur d'analyse de risque « traditionnel » similaire à EBIOS.

Les systèmes de gestion des informations et événements de sécurité (SIEM) font régu-



lièrement l'objet de critiques acerbes. Complexité, besoins importants en ressources de conseil externes... de nombreuses entreprises ont été déçues par leur expérience du SIEM pour l'implémentation de la supervision de la sécurité.

Mais la technologie n'est plus, désormais, la raison pour laquelle des entreprises peinent à réussir leurs implémentations de SIEM. Les principales plateformes de SIEM ont reçu de véritables transplantations cérébrales, se transformant en entrepôts de données taillés sur mesure pour fournir les performances et l'élasticité requises. Les connecteurs système et les agrégateurs de logs, autrefois complexes et peu fiables, sont aujourd'hui efficaces, rendant la collecte de données relativement simple.

Mais il y a une limite au SIEM, comme à toute technologie s'appuyant sur des règles : le SIEM doit savoir ce qu'il doit chercher. Aucun boîtier SIEM ne pourra identifier automatiquement, comme par magie, une attaque tirant profit d'une méthode ou d'une vulnérabilité inédite.

Le SIEM joue un rôle important dans la détection d'attaques. Mais pour qu'il puisse détecter les attaques connues et inconnues, l'entreprise qui le déploie doit construire des ensembles de règles qui lui permettront d'identifier des conditions d'attaques et des indicateurs spécifiques à son environnement. Et le tout de manière cohérente. Comment donc construire ces règles ?

42.5.9 Tout collecter

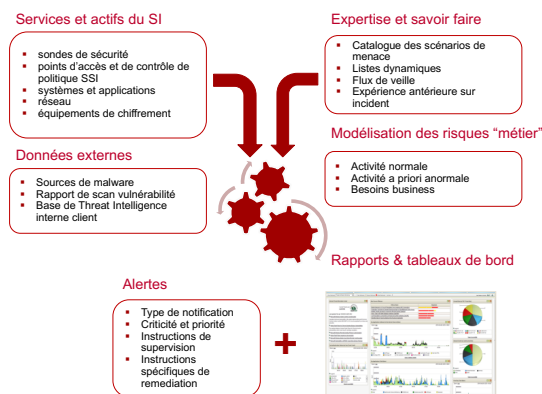


FIGURE 36. Cadre méthodologique

Sans disposer de suffisamment de données collectées, le SIEM n'a pas grand chose à analyser. Mais la première étape est de collecter les bonnes données. Et celles-ci sont notamment les logs des équipements réseau, de sécurité et des serveurs. Ces données sont nombreuses et faciles à obtenir. Ensuite, il faut s'intéresser aux logs de l'infrastructure applicative (bases de données, applications). Les experts du SIEM ajoutent à cela les données remontées par de nombreuses autres sources, comme celles des systèmes de gestion des identités et des accès, les flux réseau, les résultats des scans de vulnérabilités et les données de configurations.

Avec les SIEM, plus il y a de données collectées, mieux c'est. Si possible, autant tout collecter. S'il est nécessaire de définir des priorités, alors mieux vaut se concentrer sur les actifs technologiques critiques, à commencer par les équipements installés dans les



environnements sensibles et ceux manipulant des données soumises à régulation, ou encore ceux touchant à la propriété intellectuelle.

42.6 Construire les règles (UseCase)

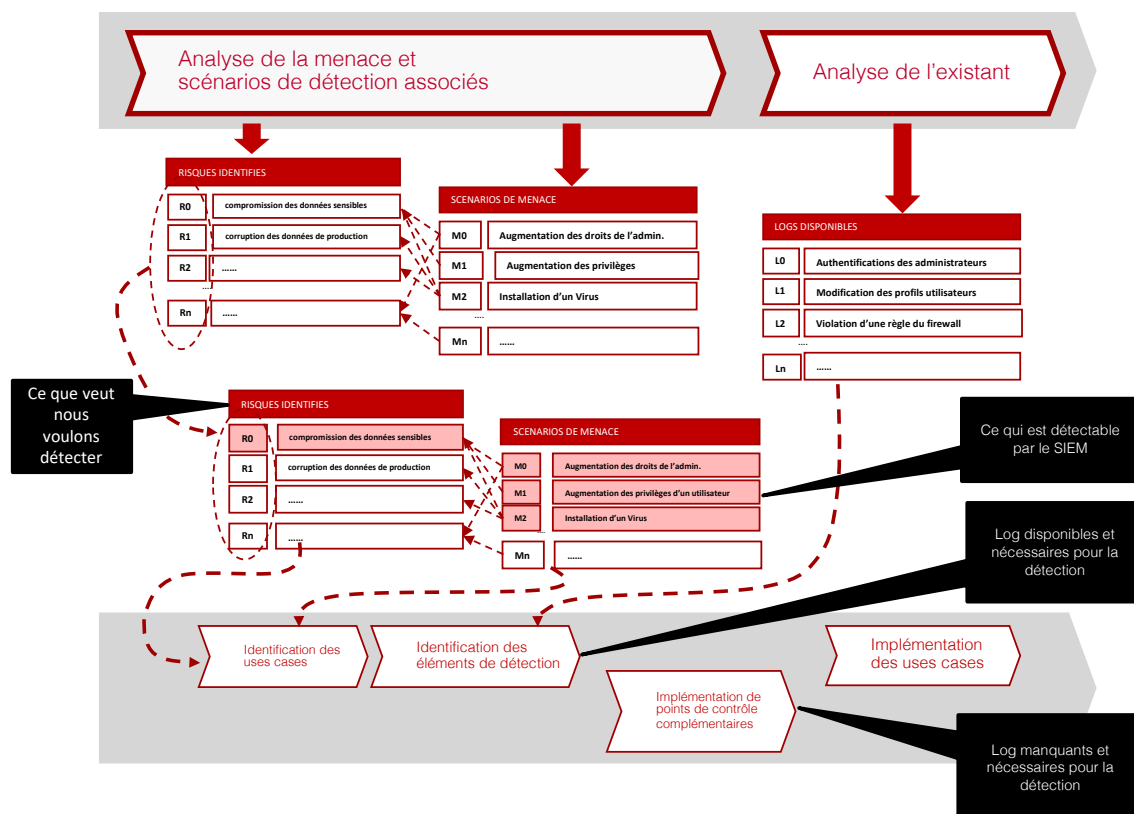


FIGURE 37. Construction des UseCase

Construire une règle pour SIEM est un processus itératif. Cela signifie qu'il est relativement lent et qu'il doit être affiné, précisé au fil du temps. De nombreuses personnes sont atteintes de la « paralysie de l'analyste » en début de processus, parce qu'il existe des millions de règles pouvant être définies. Ainsi, il est conseillé de se concentrer sur les menaces les plus pressentes pour déterminer les règles à définir en premier.

Dans le cadre du processus de modélisation, il convient de commencer par un actif important. Pour cela, il faut adopter le point de vue de l'attaquant et chercher ce que l'on pourrait vouloir voler.

Modéliser la menace. Il faut se mettre à la place de l'attaquant et imaginer comment entrer et voler les données. C'est la modélisation de l'attaque, avec énumération de chaque vecteur avec le SIEM. Et il convient de ne pas oublier l'exfiltration car sa modélisation offre une opportunité supplémentaire de détecter l'attaque avant que les données ne se soient envolées. Dans ce processus, il s'agit d'adopter des attentes réalistes car le modèle d'attaque ne peut pas par essence être parfait ni complet. Mais il convient toutefois d'engager le processus de modélisation. Et il n'y a pas de mauvais point de départ.



Affiner les règles. Il convient ensuite de lancer l'attaque contre le SI, telle que modélisée. Les outils pour cela ne manquent pas. C'est l'occasion de suivre ce que fait le SIEM. Déclenche-t-il les bonnes alertes ? Au bon moment ? L'alerte fournit-elle suffisamment d'informations pour assister les personnes chargées de la réaction ? Si l'alerte n'est pas adéquate, il convient de revoir le modèle et d'ajuster les règles.

Optimiser les seuils. Avec le temps, il deviendra de plus en plus clair que certaines alertes surviennent trop souvent, et d'autres pas assez. Dès lors, il convient d'ajuster finement les seuils de déclenchement. C'est toujours une question d'équilibre... un équilibre délicat.

Laver, rincer, recommencer. Une fois l'ensemble initial de règles pour ce modèle d'attaque spécifique implémenté et optimisé, il convient de passer au vecteur d'attaque suivant, et ainsi de suite, en répétant le processus en modélisant chaque menace.

Ce processus ne s'arrête jamais. Il y a constamment de nouvelles attaques à modéliser et de nouveaux indicateurs à surveiller. Il est toujours important de suivre les informations de sécurité pour savoir quelles attaques sont en vogue. Les rapports tels que celui de Mandiant sur le groupe APT1 intègrent désormais des indicateurs clairs que chaque organisation peut surveiller avec son SIEM. Armé de ces renseignements sur les menaces et d'un environnement de collecte de données complet, il n'y a plus d'excuse : il est temps de commencer à chercher les attaques avancées qui continuent d'émerger.

Mais avec le temps, il sera nécessaire d'ajouter de nouveaux types de données au SIEM, ce qui impliquera de revoir toutes les règles. Par exemple, le trafic réseau, s'il est capturé et transmis au SIEM, fournira quantité de nouvelles informations à étudier. Mais comment ce regard sur le trafic réseau sera-t-il susceptible d'affecter la manière dont certaines attaques sont traitées ? Quelles autres règles faudrait-il ajouter pour détecter l'attaque plus vite ? Ce ne sont pas des questions triviales : il convient de revoir les règles du SIEM chaque fois qu'est ajoutée une nouvelle source de données (ou retirée, le cas échéant) ; cela peut faire la différence sur la rapidité avec laquelle une attaque est détectée... si elle l'est.

Le plus important aspect de ce processus est la cohérence. Le SIEM n'est pas une technologie du type « installe et oublie ». Il requiert du temps, de l'attention, et d'être alimenté, tout au long de sa vie opérationnelle.

42.7 Quelques défis des SIEM

La problématique globale des SIEM est de corréler de l'événement, la question de fond est la collecte de ses événements. La collecte de LOG est la principale sources d'événements, toutefois, toutes les sources d'événements sont susceptibles d'enrichir la corrélation, en particulier les vulnérabilités, les IOC, les infos de end-point ... La collecte des informations d'opérations et de renseignements nécessite de la FUSION de capteurs. Cette fusion chère aux militaires est un premier pas qui prend compte aussi de l'information économique, politiques ou sociale de l'entreprise, car ces événements peuvent « matcher » avec des attaques complexes.



42.7.1 L'intelligence artificiel

L'Intelligence artificielle est devenue en quelques années un objectif marketing chez les éditeurs de cybersécurité. Avec un certains succès puisque de nombreuses entreprises disent utiliser des solutions de sécurité basée sur de l'IA. Certaines solutions s'appuient davantage sur des moteurs de règles sophistiquées que sur de réelles fonctionnalités d'IA. Pour parler d'intelligence artificielle, il faut en effet que la technologie inclut :

- ▶ une capacité de perception de l'environnement au moyen d'un apprentissage supervisé ou non,
- ▶ une capacité d'analyse et de résolution de problème,
- ▶ une capacité de proposition d'action, voire de décision autonome.

Sur le plan théorique, les apports de l'IA en matière de cybersécurité sont donc nombreux, qu'il s'agisse de prévention, d'anticipation, de détection ou de réaction. Dans la pratique, la détection de vulnérabilités ou de menaces internes ou externes apparaît aujourd'hui l'un des usages les plus matures. Les systèmes actuels basés sur des signatures montrent encore leurs limites : nombre élevé de faux positifs, incapacité à s'adapter aux dernières menaces, notamment aux APT, lourdeur des bases de signature, ce qui a un impact sur les performances.

SIEM et IA

L'évolution des SIEM sont orientée par le traitement de masse d'évènement. L'IA du BigData offre des possibilités nouvelles. L'IA dans la détection d'attaque est un bon sujet pour une fiche techno.

42.7.2 Quelques SIEMs

On peut citer ainsi quelques SIEM non pas pour en faire un publicité particuliers mais simplement pour donner quelques indications sur la provenance ...

Le Gartner positionne régulièrement des produits et services dans son magic Quadrant. en 2019, Splunk, IBM QRadar et LogRhythm NextGen SIEM sont toujours bien positionnés. Dell Technologies (RSA NetWitness), Exabeam (Security Management Platform), McAfee (Enterprise Security Manager) et Securonix complètent le carré des Leaders. Toutefois des entreprises comme Microsoft challenge ces acteurs.

42.8 Threat Hunting

42.8.1 la chasse aux menaces

La chasse aux menaces dormantes ou aux compromissions (Threat Hunting) fait partie intégrante de la gestion de la menace. C'est souvent les équipes « Hunters » assure le maintien du contact entre la défense et les attaquants lors d'une attaque en cours.

La chasse aux menaces est une tactique permettant de connaître avec plus d'acuité l'environnement de la menace et donc le degré de risque de cyber-attaques auquel est soumise une entreprise.



La terminologie threat hunting regroupe plusieurs type de d'action et la définition de n'est pas totalement stabilisée. Globalement on y trouve deux grandes classes de threat hunting :

- ▶ Celle travaillant autour de l'environnement, de la surface d'attaque et qui oriente ses actions sur des méthodes de « recherche » permettant de débusquer des menaces latentes ou des menaces dormantes et les réveiller et de les suivre de les comprendre et Pour établir le contact avec l'attaquant.
- ▶ Et un autres plus active ou proactive dont l'objectif est de rester, conserver le contact avec l'attaquant lors d'une reaction à une alerte.

42.8.2 Etablir le contact

Quand on parle d'établir contact, nous parlons d'aller au contact au sens martial du terme. c'est dire en direct de suivre, caractériser la sources de la menace et jouer avec elle.

La méthode de « hunter » consiste en premier à dresser un portrait global de la surface d'attaque, tout en identifiant les attaquants potentiels, leurs motifs et leurs façons de faire. Plus précisément, le « threat hunting » consiste en une analyse détaillée de différents éléments :

- ▶ La position de de l'entreprise, notoriété, popularité sur internet, en analysant en particulier les médias traditionnels et les médias sociaux ;
- ▶ l'environnement économique de l'entreprise dont ses fournisseurs, ses clients, ses partenaires, ses employés ;
- ▶ le corpus technologiques et physique de l'entreprise, dont les architectures techniques et les mécanismes informatique avec l'environnement économique ainsi l'environnement sécuritaire de ses relations.

Sur la base de cette analyse globale, des SPOF (Sigle Point Of Failure) peuvent être trouvés.

Grace à la visualisation globale des liens il sera possible comprendre où, comment, pourquoi et potentiellement par qui (activistes, anciens employés, fournisseurs, etc.) la prochaine attaque pourrait être perpétrée. Les « threat hunters », ne sont pas simplement en attente de répondre aux alertes du système de défense, ils cherchent activement des menaces dans leurs propres réseaux afin de prévenir ou de minimiser les dommages. Cette méthode s'avère l'une des plus proactives.

42.9 Le SOC

Les SOC est au coeur du système de Veille Alerte et réponse. C'est la tour de contrôle de l'espace Cyber.

Il est constitué d'une équipe d'analystes, et d'outils permettant de surveiller l'environnement.

Il intègre l'ensemble des fonctions liées à la menace :



- ▶ Veille sur la menace
- ▶ Détection d'évènements à risques et gestion de ceux ci
- ▶ Détection d'attaques ou de comportement critiques
- ▶ Réaction aux incidents et remédiation

Malheureusement, dans encore beaucoup de cas, les équipes SOC et les équipes liées à la gestion des vulnérabilités sont cloisonnées, ce qui ne couvre pas de manière intégrée l'ensemble des fonctions de cybersécurité d'entreprise.

On peut aussi intégrer dans le SOC des fonctions de *Threat Hunting*.

Les grands principes de réussite d'un SOC sont :

- ▶ Une veille Cyber efficace et à large ouverture en terme de menaces,
- ▶ Une capacité à identifier d'une cartographie détaillée des ressources de l'infrastructure et de correctement identifier les menaces avec des analyses des risques,
- ▶ Réaliser une collecte des évènements de sécurité, pour nourrir une corrélation temps réel,
- ▶ Contextualisation et amélioration continue afin de limiter le nombre de faux-positifs (< 20%)
- ▶ Faciliter la communication entre les niveaux opérationnels
 - Niveau 1 : réception des alertes en temps réel
 - Niveau 2 : corrélation et analyse multi-alertes pour déclenchement de l'incident
 - Niveau 3 : investigations poussées, forensics et découverte des indicateurs de compromission

42.9.1 Le SOC de demain

On peut par ailleurs s'interroger sur le fait qu'un tel système peut et doit opérer d'autres missions que les missions de sécurité pures. Si la supervision des réseaux a été longtemps au service des techniciens, la supervision de l'environnement digital c'est à dire l'environnement informationnel de l'entreprise est un axe fondamental. Le SOC Security Operation Center peut devenir Cyber Operational Center opérant le suivi des risques digitaux au sens large, incluant les réseaux sociaux et leur cohorte de fausses informations et d'information pouvant être des indicateurs de crise à venir pour l'entreprise.

Aujourd'hui les entreprises organisent donc leur environnement de gestion de la menace dans la sécurité informatique avec un centre opérationnel de sécurité, appelé SOC ou CSO (CyberSecurity Operation Center). Ses principales missions se structurent donc autour de :

- ▶ la supervision de la sécurité ;
- ▶ du management du risque ;
- ▶ de l'analyse des menaces ;
- ▶ de l'audit ;
- ▶ de l'investigation numérique ;



- ▶ de la prévention.

Chacune de ces missions nécessite des spécialistes, des outils et une gouvernance. Cependant au centre de ces activités le CSOC s'appuie entre autre sur des données de référence

- ▶ Les journaux d'activité ;
- ▶ des scénarios menaces ; mis à jour avec des d'outils de surveillance d'"émergence de la menaces, en plus de scénarios spécifiques à l'entreprise ;
- ▶ des base de vulnérabilités et des accès à des services permettant ;
- ▶ des outil de surveillance des fuites (Data Leak Detection) dans le Darkweb par exemple ;
- ▶ des outils de remediation, de notarisation (enregistrement des données à valeur probante).

Le SIEM répond à une partie des besoins et doit pour être efficaces être intégrés avec ces services connexes. Le SIEM existe depuis les années 90, sous la forme de SIM et de SEM. Le rôle du SIM est de centraliser tous les logs dans une seule base de données pour permettre des analyses et de l'archivage. Celui du SEM est de surveiller en temps réel les événements sur le système d'information, les corrélés et alerter si les conditions sont remplies. Ces 2 outils de sécurité ont fini par fusionner dans un seul produit, permettant de lier les événements aux informations, mais il y a encore des convergences à venir.

42.9.2 Evaluation d'un SOC

L'efficacité d'un SOC peut être évalué. A l'image d'équipe de Pentest qui testent la résistance d'un système, des équipes de tests de SOC peuvent être déployées pour auditer le niveau d'efficacité d'un SOC.

un SOC est efficace s'il arrive à détecter avec pertinences les attaques en cours, Cependant, il est important, de comprendre qu'un SOC ne protégera jamais contre les attaques dont le scénario n'a pas été « programmé ». On trouvera dans une publication du CLUSIF ⁴⁹, les critères pour réussir le déploiement d'un SOC.

Les équipes qui testent des OSC sont nommés des *Purples Team*.

42.9.3 Les outils connexes d'un SOC

Au delà des SIEM, il semble important d'ajouter à l'outillage dun SOC un ensemble de système permettant de mesurer et d'évaluer l'impact des attaques. Un travail intéressant autour de la notion d'Echelle de RICHTER (Voir un article du FIC 2014 ⁵⁰) d'une attaque afin de définir des indicateurs « de cotation ».

- ▶ l'origine de l'attaque qui mesure la puissance potentielle de la source de menace : du hacker de base à la menace étatique ;
- ▶ Le type de cible qui mesure la précision de la diffusion de la menace : de la cible au hasard à la menace ciblée ;
- ▶ Le vecteur d'attaque qui mesure le niveau de sophistication de la menace : du malware « sur étagère » à l'APT élaboré ;

49. <https://clusif.fr/publications/reussir-deploiement-dun-soc/>

50. <https://observatoire-fic.com/prendre-la-mesure-des-cyberattaques-peut-on-definir-une-echelle-de-richter-dans-le-cyb>



- ▶ Le préjudice qui mesure l'impact subi par la cible : d'une perte faible à une mise en péril de la résilience même de l'organisme ;
- ▶ La visibilité de la menace qui mesure de nombreux éléments comme la motivation ou durée de l'attaque : d'un DDOS immédiatement constaté à une attaque invisible ;
- ▶ La persistance qui mesure la fréquence de l'attaque sur sa cible : d'une fréquence forte de type robotisé à une fréquence unitaire visant un but précis.

42.10 Les outillage d'un SOC

Au delà des SIEM, des sondes, des EDR, l'orchestration

L'orchestration et l'automatisation de la sécurité permet de réduire les délais de réponse, de limiter l'exposition aux attaques et offrir une cohérence des processus cyberdéfense. Ces outils d'automatisation et d'orchestration, appelés SOAR, sont conçus pour améliorer la productivité et l'efficacité de centres des opérations de sécurité et des analystes.

Ces outils automatisent les tâches de routines chronophages, ils aident à coordonner les cycles de vie de réponse aux incidents et de gestion des incidents. Outils de cohérence, ils permettent d'assurer reproductibilité de la discipline des opérations de cybersécurité et permet de réduire le temps nécessaire pour détecter et traiter les incidents.

43. Quelques techniques d'attaques

A titre d'illustration je vous propose d'illustrer les typologies d'attaque en analysant l'architecture classique d'un système dit de BOTNET, mécanisme de commande et de contrôle de codes malveillants pilotés/télécommandés.

44. Botnet, des codes malveillants organisés

44.1 Les attaques

Liste des attaques utilisable par les botnets :

- ▶ Dénier de service distribué (DDoS⁵¹)
- ▶ DDoS contre paiement
- ▶ Récupération des identifiants
- ▶ Exposition médiatique ou démonstration de force
- ▶ Dissimulation d'une autre attaque
- ▶ Création d'un avantage concurrentiel
- ▶ Censure par attaque de serveurs
- ▶ Vengeance par cryptolocker
- ▶ Infrastructure d'anonymisation
- ▶ Recherche de vulnérabilités

51. Distributed Denial of Service



- ▶ Infrastructure d'anonymisation des communications
- ▶ Contournement de mesures de limitation ou blocage
- ▶ Envoi de pourriels
- ▶ Diffusion de codes malveillants
- ▶ Exécution de codes malveillants sur les machines-zombies
- ▶ Hébergement de codes malveillants
- ▶ Fraude aux clics
- ▶ Compromission d'accès
- ▶ Brute force hors-ligne
- ▶ Brute force direct
- ▶ Cryptominage

44.2 Cycle de vie d'une attaque :

Pour la compréhension, il est nécessaire de comprendre les différentes étapes depuis l'infection jusqu'au fonctionnement complet du botnet.

44.2.1 Infection de la machine

Cette première étape a généralement pour but de télécharger la charge virale sur un serveur. Elle peut être initiée via les vecteurs suivants :

- ▶ Par spam(existence de spambot)
- ▶ Exploitation de faille lié à la navigation sur un site web(malvertising⁵², waterholing⁵³)
- ▶ P2P
- ▶ Spear phishing⁵⁴
- ▶ SMS, MMS
- ▶ Bluetooth
- ▶ TDS⁵⁵
- ▶ Exploit kits⁵⁶

44.2.2 Activation

Après téléchargement, l'installation du malware peut établir un premier contact avec le botnet(serveur dédié, servant-bot) ayant une fonctionnalité de C&C. Le téléchargement de rootkit d'installation ou de DLL complémentaire finalise la mise en place du botnet sur la machine infectée.

52. exploitation de pop-up publicitaires

53. ciblage de sites web fréquentés

54. hameçonnage ciblé pour récupérer données ou identifiants

55. Traffic Distribution Service, outil et service de redirection de trafic

56. plate-forme d'exploitation supporté par un site web permettant de tester une liste d'exploits



44.2.3 Mise à jour

Les échanges permettent l'ajout de fonctionnalité, de configurations afin que le botnet puisse identifier et s'adapter à son environnement. Il peut, par exemple, vouloir modifier son hash⁵⁷ afin de conserver une certaine furtivité pour la continuité de l'attaque.

44.2.4 Auto-protection

La persistance et la dissimulation sont les facteurs clés de cette étape. L'installation de rootkit de protection, la modification du système, etc permettent de masquer l'action du botnet.

44.2.5 Propagation

Cette phase d'extension est à la fois locale par du scan et distante par diffusion virale (mail avec lien ou pièce jointe).

44.2.6 Phase opérationnelle

Cette dernière phase vise à accomplir les actions souhaitées de l'attaquant. Déclenchées, synchronisées ou persistantes ces attaques s'adaptent aux cibles désignées. Ordonné par le C&C elles peuvent être activées ou mises en sommeil afin de ne pas attirer l'attention.

44.3 Définition

Le terme botnet, contraction de l'anglais robot+net, se définit par l'ensemble des programmes, machines, serveurs connectés à internet ayant un ou plusieurs processus commun de communication. Placé sous le contrôle d'un opérateur humain, appelé botmaster, le botnet recrute des machines en exploitant les vulnérabilités, failles, infections afin d'étendre son réseau à travers l'utilisation de canaux de Command and Control (C&C). Avec l'IoT⁵⁸, et ses appareils connectés, le réseau s'étend de plus en plus au sein de notre société. L'actuelle faiblesse en terme de sécurité lié aux objets connectés représente une menace majeure et croissante dans notre environnement.

44.4 Historique

Le concept, inventé en 1988 à l'université de Oulu en Finlande, fut développé à l'origine pour gérer les services associés au protocole IRC⁵⁹.

Le premier bot "<GM>" assistait ainsi l'utilisateur dans la gestion des connections IRC. Cette gestion automatisée, permettant via un accès à distance, de contrôler et de réaliser des opérations a très vite montré un haut pouvoir malveillant.

En Mai 1999, Pretty Park, un malware de forme trojan horse se propageant sur le net permettait de voler les mots de passe.

Les premières dérives furent notamment l'affrontement de botnet IRC (Eggdrop en décembre 1993, puis GTbot en avril 1998).

57. signature numérique, ici on parle de signature virale

58. Internet of Things

59. Internet Relay Chat, un protocole de communication textuel



44.5 Motivations liées à la menace botnet

- ▶ L'aspect lucratif représente l'intérêt majeur pour l'utilisateur de botnet. L'automatisation d'une tâche contrôlée à distance permettant de rapporter facilement des revenus (revente d'information, fraude au clic, spam), surtout si celle-ci est réalisée de manière anonyme (réseau TOR⁶⁰).
- ▶ La motivation idéologique, comme par exemple, lors du conflit entre la Georgie et la Russie en 2008 ou de nombreux sites étatiques faisait l'objet de cyberattaques massives paralysaient les infrastructures.
- ▶ La motivation personnelle, à travers la vengeance ou le chantage, est également une finalité grâce notamment au caractère anonyme de l'attaque.

44.6 Les type de menaces

Les botnets représentent les outils de diffusion des attaques. Cet outil permet aux cybercriminels de disposer d'un grand nombre de services développés dans un environnement collaboratif. Vendus sur le web, ils instrumentalisent l'attaque quelque soit le but recherché.

Liste des menaces possibles :

- ▶ Relayer du spam pour du commerce illégal ou pour de la manipulation d'information (par exemple des cours de bourse)
- ▶ Réaliser des opérations d'hameçonnage
- ▶ Identifier et infecter d'autres machines par diffusion de virus et de programmes malveillants (malwares)
- ▶ Participer à des attaques groupées de déni de service (DDoS)
- ▶ Générer de façon abusive des clics sur un lien publicitaire au sein d'une page web (fraude au clic)
- ▶ Capturer de l'information sur les machines compromises (vol puis revente d'information) ;
- ▶ Exploiter la puissance de calcul des machines ou effectuer des opérations de calcul distribué notamment pour cassage de mots de passe
- ▶ Voler des sessions utilisateurs par credential stuffing ;
- ▶ Mener des opérations de commerce illicite en gérant l'accès à des sites de ventes de produits interdits ou de contrefaçons via des techniques de fast flux, simple ou double-flux ou RockPhish
- ▶ Miner des cryptomonnaies, telles que le bitcoin¹.

60. The Onion Routing, un réseau d'anonymisation



44.7 Architecture aléatoire

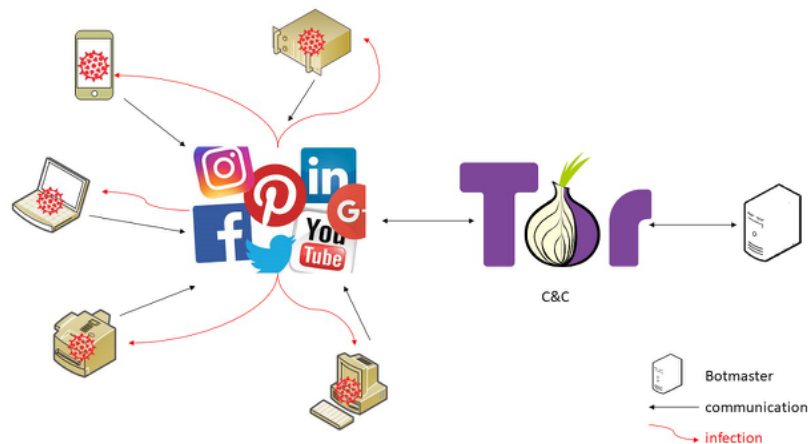


FIGURE 38. Architecture aléatoire

44.7.1 Définition

Ce concept représente une variante de l'architecture centralisée et peut se retrouver dans une variété de malware connue sous le nom de RATs⁶¹. Ces chevaux de Troie fonctionnent sur un principe de client/serveur parfois mis en place avec des techniques de social engineering (exemple : un fichier d'installation récupéré sur un site douteux). Ils exécutent la partie client à l'insu de l'utilisateur pour se connecter au serveur.

Cette architecture tire profit de l'exploitation de plate-formes existantes supportant le protocole HTTP comme Facebook, Twitter, Yahoo, Evernote, Google, etc. et de réseau permettant de camoufler les échanges comme TOR, Hornet, etc.

44.7.2 Liste des protocoles utilisés par le botnet

- ▶ HTTP
- ▶ protocole propriétaire (exemple XMPP⁶²)
- ▶ IRC

44.7.3 Avantages

- ▶ Architecture déjà existante
- ▶ Réseau important en terme d'utilisateurs
- ▶ Utilisation des canaux existants (exemple : messagerie instantanée)
- ▶ utilisation des fonctionnalités du réseau (exemple : Le réseau anonymisation TOR)
- ▶ Difficulté de démanteler son propre réseau

61. Remote Access Trojan

62. Extensible Messaging and Presence Protocol de MSN Messenger



44.7.4 Inconvénients

- ▶ Vulnérabilité du botnet face aux mécanismes de défense
- ▶ Connexion en permanence
- ▶ bloqué par le filtrage de liens de la plate-forme

44.7.5 exemples

44.8 Architecture centralisée

44.8.1 Définition

Un ou plusieurs nœud de communication permettent aux bots d'échanger des données via un canal de communication. Les nœuds représentent un serveur ou serveur relais avec comme fonction le C&C.

44.8.2 Liste des protocoles utilisés par le botnet

- ▶ IRC⁶³
- ▶ HTTP⁶⁴
- ▶ IRC modifié

44.8.3 Avantages

- ▶ Architecture centralisée
- ▶ Simplicité de mise en oeuvre (mIRC, ...)
- ▶ Utilisation des canaux IRC (topics, messages) pour l'envoi des commandes vers les bots
- ▶ Performance (non gourmand en bande passante)
- ▶ Connexions régulières entre les bots et le C&C (non-permanente)
- ▶ Recherche des ordres dans des forums, avec des mots clés ou même dans des images (stéganographie)

44.8.4 Inconvénients

- ▶ Vulnérabilité du botnet (serveur central)
- ▶ Connexion en permanence
- ▶ Facile à détecter (filtrage du flux IRC)

44.9 Architecture décentralisée

44.9.1 Définition

En utilisant des réseaux peer-to-peer, on s'affranchit d'un point central de communication. Chaque bot, selon ses caractéristiques, apporte les ressources pour élaborer le système de C&C. Il existe plusieurs typologies de réseau overlay⁶⁵ :

63. Internet Relay Chat

64. HyperText Transfer Protocol

65. réseau logique de recouvrement



- ▶ **overlay P2P non-structuré** : les topologies sont aléatoires (loi de puissance, aléatoire uniforme,...)
- ▶ **overlay P2P par super-pairs** : tous les pairs du réseau ne sont pas égaux, certains d'entre eux étant automatiquement sélectionnés pour servir temporairement le rôle de serveur pour les recherches ou le contrôle du réseau (comme FastTrack ou Gnutella)
- ▶ **overlay P2P structuré** : une cartographie établissant le lien entre le contenu et son emplacement ; ce type de réseau implémente en général – mais pas systématiquement une table de hachage distribuée (DHT) ; on retrouve dans cette catégorie les protocoles P2P Chord, Tapestry et Kademlia (utilisé par le logiciel eMule).

44.9.2 Liste des protocoles utilisés par le botnet

- ▶ TCP/IP
- ▶ UDP

44.9.3 Avantages

- ▶ Architecture décentralisée
- ▶ Indépendant de l'architecture DNS
- ▶ difficile à repérer
- ▶ Connexions régulières entre les bots et le C&C (non permanente)
- ▶ Le botmaster donne les informations comme un bot faisant partie du réseau
- ▶ L'information transite de voisin en voisin
- ▶ très difficile à neutraliser

44.9.4 Inconvénients

- ▶ Pas de vision globale du réseau par un bot
- ▶ Connexion en permanence
- ▶ Facile à détecter (filtrage du flux IRC)

44.10 Architecture hybride

44.10.1 Définition

Une architecture hybride intègre une solution de repli, comme à l'aide d'un DGA⁶⁶ ou de plusieurs niveaux successifs entre le P2P et le C&C. Cette hiérarchie permet de masquer une partie des adresses IP utilisées afin de rendre plus complexe l'analyse du botnet. L'association de bot clients et de bots servent⁶⁷ met en évidence l'organisation du réseau par le botmaster. Ces niveaux intermédiaires permettent de solidifier l'architecture du réseau.

66. Domain Generation Algorithm

67. serv-eur et cli-ent



44.10.2 Liste des protocoles utilisés par le botnet

Reprenant les protocoles présentés dans les architectures précédentes, l'efficacité, la furtivité et la complexité des méthodes de communication ont pour objectif de nuire aux efforts de démantèlement. Ainsi, les coopérations internationales entre acteurs institutionnels et privés sont généralement nécessaires pour permettre de démanteler les botnets les plus sophistiqués.

44.10.3 Avantages

- ▶ Nombre important de domaines
- ▶ masquage de l'adresse IP

44.10.4 Inconvénients

- ▶ tributaire de la bande passante

44.10.5 exemples

44.11 L'analyse

44.11.1 L'analyse statique

Réalisée en sandbox, sur une machine virtuelle ou une machine dédiée avec des outils pré-installés comme InetSim, FakeNet ou Mozzle, elle débute par une analyse statique pour identifier les éléments et la composition du malware. L'examen du code et des fonctions appelées permettent d'évaluer les capacités du botnet.

44.11.2 L'analyse dynamique

Cette étape est relativement utile pour la compréhension de la menace car elle présente la machine infectée sous plusieurs états à l'aide de snapshots⁶⁸. Ces captures instantanées situent l'avancement de l'infection lors de l'attaque. Il est souvent nécessaire en présence d'algorithmes chiffrés d'utiliser cette méthode pour désobfusquer le code et comprendre la structure du malware.

44.12 La défense et le blocage

Au même titre que la protection contre les malwares, les recommandations en terme de SSIREcommandations ANSSI, applicables localement, doivent s'inscrire dans nos habitudes et augmentent ainsi la probabilité de bloquer l'étape initiale de l'infection (spam, navigation non-sécurisée, etc.).

Les mises à jour logicielles et système sont essentielles pour bloquer l'exploitation de CVE⁶⁹ Common Vulnerabilities and Exposures.

Au niveau du FAI, les notifications en cas de connexions malveillantes et la surveillance des adresses IP sont un frein à l'extension du botnet.

Enfin la détection d'un appel de fonctions anormal par l'antivirus, l'autorisation et l'identification des flux sortants par le firewall permettent le blocage de l'activité malveillante.

68. copie des données/modifications apportées à un système

69. Common Vulnerabilities and Exposures



Les fonctionnalités recherchées de l'antivirus dans ce cadre sont un firewall bidirectionnel, une protection contre le phishing, la vérification de la certification, la lutte contre le tracking, la vérification du téléchargement, le blocage des pop-ups et pages WEB malveillantes, etc.

44.13 Le démantèlement

Les méthodes de détection impliquent parfois des actions offensives visant à entraver le développement du botnet. Il est cependant nécessaire d'avoir un support juridique et judiciaire pour mener à bien des actions adaptées au type et à la taille du botnet. Celles-ci sont généralement menées en coopération avec les industriels (Microsoft, Level 3, Cisco, etc.) et la communauté scientifique.

44.14 La détection

Recherche d'anomalie, comparaison de signatures, pots-de-miel, toutes ces techniques basées sur l'activité du réseau reposent sur l'inspection des flux et des paquets.

44.14.1 La détection passive

L'identification et l'analyse passive des flux (adresses IP, port source et destination, étiquette MPLS⁷⁰, etc.) permettent de classer les protocoles suspects et les serveurs de C&C.

BotFinder, par exemple, permet de décomposer un flux (durée moyenne des connexions, nombre d'octets transférés, etc.) et de le comparer à l'activité normale du réseau.

L'observation des DNS⁷¹ permet aussi d'identifier les domaines malveillants afin de caractériser le botnet suspecté. BotGad, un système d'exploitation permettant d'analyser le trafic DNS sur un réseau local, utilise un algorithme basé sur l'apprentissage afin de définir la stratégie de groupe du botnet.

EXPOSURE, un autre système d'exploitation déployé au sein de l'ISP⁷², permet d'analyser à large échelle mais sur une durée de plusieurs mois le trafic DNS. Produisant une liste de domaines malveillants, il permet, par exemple, d'identifier un volume conséquent de requêtes pour un même domaine.

Enfin le recours aux pots-de-miel et l'analyse des journaux d'activité sont les éléments de base d'une recherche d'activité liée aux botnets. Suivant cette idée, le SIEM⁷³, une solution de gestion de la sécurité, représente un outil précieux et novateur afin d'optimiser la veille du trafic et d'automatiser les processus de sécurité en cas de comportement anormal.

44.14.2 La détection active

Différentes techniques existent comme le sinkholing⁷⁴ redirigeant le trafic vers des serveurs afin de simuler le comportement du C&C et de diminuer la puissance du réseau du botnet.

L'infiltration, fonction de l'architecture du botnet, consiste à simuler le comportement d'un

70. MultiProtocol Label Switching

71. Domain Name Server

72. Internet Service Provider

73. Security Information and Event Management

74. également appelé serveur gouffre, gouffre Internet ou Blackhole DNS



botnet contrôlé à l'aide de drones IRC ou de script afin de capturer le trafic et de remonter jusqu'au botmaster. Le projet Pebbletrace reprend cette idée d'identification du botmaster en piégeant les équipements infectés avec une charge défensive afin de retourner le trafic contre le botnet.

Les botnets font maintenant partie d'une économie souterraine sous forme de services payants. Le harcèlement, le vol, les attaques par déni de service, etc figurent comme des produits de vente accessibles, moyennant finances, pour n'importe quel criminel. D'après l'ENISA⁷⁵ les prix varient suivant la fiabilité, la durée et le type de service requis. Par exemple une heure de DDoS est disponible pour 38\$. Les différentes architectures permettent de mieux comprendre l'organisation du botnet et l'importance du C&C.

Les notions de veille technologique et de partage d'informations sur la menace sont essentielles du fait de l'implication du botnet dans les réseaux publics et privés.

Dans le cadre du renseignement lié aux menaces, les constructeurs de smartphone fournissent les informations (recherches, cibles des attaques, menaces associés aux mobiles, vulnérabilités des objets IoT) issues de leurs Threat Intelligence Center⁷⁶.

Selon Nokia (Nokia's Threat Intelligence Report, l'activité des botnet sur l'IoT représente 78% des événements de détection de malware en 2018.

La menace omniprésente de ces objets connectés (santé, domotique, médias, électroménager,...) n'est aujourd'hui pas assez prise en considération par notre société de consommation. Le manque de sécurité accrue de ces appareils fait apparaître ces objets connectés comme des acteurs potentiels constituant le réseau d'un botnet.

L'arrivée prochaine de la 5G⁷⁷ sera, dans ce domaine, un vecteur majeur pour la diffusion de l'infection du malware et le nombre d'attaques associés au botnet (exemple attaques DDoS).

45. Leak : surveiller les fuites

J'ai ajouté un chapitre spécial sur les fuites de données pour deux grandes raisons :

- ▶ La détection des fuites de données peuvent simplement se révéler par l'apparition de tout ou partie de ces données dans le Darkweb.
- ▶ Les fuites de données étant souvent des fuites de données de type « données personnelles », elles impliquent le déroulement de processus de déclaration au titre de la GDPR.

Je ne rentrerai pas ici dans la présentation du RGPD avec son cortège d'exigence et d'organisation à mettre en place (Liste de traitement, déclaration, nomination de responsable, etc). Je ne vous propose que de regarder rapidement, la partie détection et partie réponse à incident.

Le terme « fuite de données », ou « data breach » en anglais, est utilisé pour toute situation impliquant la perte, la modification injustifiée ou la publication par accident,

75. European Union Agency for Cybersecurity, anciennement European Network and Information Security Agency

76. Centre de renseignements liés aux menaces cyber

77. prévisions en moyenne 100Mbit/S en download et 50 Mbit/s en upload



par malveillance, de données considérées ou marquées comme confidentielles.

Il est important dans la mise en place de scénario dans les SIEM, et dans le traitement de SOC que l'évènement de fuites de données personnelles puissent être traité avec un mécanisme précis et documenté, car ces événements sont très contraint par la réglementation. A titre de remarques, les événements touchant la fuite de données liées à la protection du secret de défense (Secret Défense) puisse aussi être traité dans un processus particulier car ces fuites peuvent aussi faire l'objet de procédure au pénal.

Le GDPR prévoit que le responsable du traitement des données à caractère personnel signale au plus tôt les fuites de données pouvant constituer une atteinte à la vie privée des personnes concernées. Cette information à la CNIL et aux personnes concernées en cas d'impact important sur ces personnes.

La méthodologie est assez simple pour peu que le constat de l'incident puisse être fait le plus vite possible. Cela peut se faire sur la base d'évènement provenant des équipements de sécurité (via un SIEM par exemple) ou par l'utilisation de services de veille, ou simplement par l'avertissement d'un tiers qui découvre cette fuite.

- ▶ Détection,
- ▶ Enrayer la fuite, limiter l'impact,
- ▶ Analyser les sources de menaces,
- ▶ réagir de manière juridique.

Deuxièmement, vous devez entreprendre dès que possible les démarches pour enrayer l'incident ou en limiter l'impact. Tous les collaborateurs doivent respecter plusieurs règles. S'ils trouvent des informations à un endroit inapproprié, ils doivent les supprimer ou en informer un responsable. Il peut s'agir de supports physiques, mais aussi de fichiers sur le réseau. Ils doivent également donner l'alerte s'ils rencontrent des étrangers non accompagnés dans une zone sécurisée. Et ainsi de suite. Si des alarmes indiquent un piratage ou une infection des systèmes, les gestionnaires de ces systèmes devront les examiner au plus vite et peut-être les désactiver de manière préventive.

En cas de doute, il est préférable d'arrêter un traitement ou d'empêcher le transport des données traitées jusqu'à ce que vous sachiez clairement s'il y a effectivement un problème, et dans quelle mesure les données traitées sont encore correctes. Cela permet souvent d'éviter qu'un incident ne se transforme en fuite de données. Tant que des données traitées à mauvais escient ne sont pas diffusées ou rendues publiques, il n'y a pas d'infraction, et donc pas d'impact. Au sens strict, il n'est pas encore question d'une fuite de données.

Ensuite, et éventuellement en parallèle, vous pouvez lancer une analyse des faits. D'une part, il faut établir la cause du problème. Vous pourrez ensuite réfléchir aux améliorations dans l'organisation, les systèmes ou les applications, et dans le mode de travail de vos collaborateurs, pour éviter que l'incident ne se reproduise. D'autre part, il faut examiner l'impact réel ou éventuel de l'incident. Y a-t-il des risques pour la confidentialité et l'intégrité des données? S'agit-il (en partie) de données à caractère personnel? Quelles peuvent-être les conséquences de cette infraction? Dans de nombreux cas, il vous faudra du temps pour savoir quelle quantité de données a été impactée et combien de



personnes sont concernées. Souvent, vous ne saurez pas non plus d'emblée s'il y a véritablement un risque d'impact, ni quelle peut être l'ampleur des dommages.

Ce n'est que lorsque vous aurez une réponse à toutes ces questions qu'il vous sera possible de faire le bon choix quant à la nécessité de signaler la fuite de données à la Commission de protection de la Vie Privée ou aux personnes concernées. Le quand et le comment de ce signalement seront abordés dans le prochain article.

46. Réponse à incident

la réponse sur incident de sécurité pose de nombreuses questions sur les aspects aussi bien techniques que juridiques ou organisationnels. Nous allons tenter d'aborder ces éléments dans ce chapitre.

46.1 Terminologie

La réponse à incident est le processus qui permet de déployer les moyens nécessaires pour traiter un événement de sécurité classé comme incident de sécurité. Un incident de sécurité peut être enregistré en provenance de systèmes de sécurité, de veille ou d'audit. Le besoin d'intervention peut être immédiat comme différé. La réponse peut nécessiter des équipes de compétences larges comme expertes sur un domaine donné. L'intervention peut nécessiter des moyens techniques important ou pas, et mettre en isolation tout ou partie d'un système d'information.

La gouvernance de la réponse aux incidents consiste à planifier à l'avance et de disposer un plan d'opération avant qu'il ne soit nécessaire. Plutôt que d'être un processus axé sur l'informatique, il s'agit d'une fonction globale qui permet à une organisation de prendre des décisions rapides avec des informations fiables dans un contexte où la continuité d'activité ou l'image de l'entreprise est menacée. Non seulement le personnel technique des services informatiques et de sécurité est impliqué, mais aussi des représentants d'autres aspects clés de l'entreprise. La réponse à incident interpelle dans son mode d'opération, la gestion des plans de continuité et de reprise d'activité, la gestion de crise, l'interaction juridique et contractuelle ainsi que l'a gestion des relations avec les services de l'état (CNIL, ANSSI, Police et Gendarmerie ...).

Quelques éléments de terminologies avec la correspondance anglo-saxonne afin de se repérer dans les usages et trouver de l'information pertinentes lors de vos recherches sur Internet.

- ▶ Investigations Numériques : *Digital Investigation* ;
- ▶ Analyse légale : *Forensic (Infoforensic)* ;
- ▶ CERT : *Computer Emergency Response Team* ;
- ▶ CSIRT : *Computer Security Incident Response Team* ;
- ▶ Gestion des Incidents : *Incident Management* .



46.2 Définitions

Incident

Un incident de sécurité, correspond donc à la conséquence d'un ou plusieurs événements de sécurité ou un événement de sécurité majeur. Pour un événement, il n'y a pas de conséquence alors que pour un incident il y a un impact sur l'un des critères de sécurité DICA (Disponibilité, Intégrité, Confidentialité, Auditabilité).

Cette distinction a toujours existé, en effet l'ISO/IEC 27001 l'a reprise de l'ISO TR 18044 :2004 (aujourd'hui remplacée par l'ISO/IEC 27035) qui l'avait elle-même reprise de l'ISO TR 13335-2 :1997. Cela remonte donc à la création de la normalisation en sécurité informatique en 1991. Concrètement, un événement peut donc être :

- ▶ soit la découverte d'une vulnérabilité ;
- ▶ soit la constatation d'une non-conformité ;
- ▶ soit une altération, une perte ou une atteinte à l'information,
- ▶ soit une altération ou une perte d'un élément du système d'information, d'un élément de configuration du SI ou d'un actif non-IT.

Un événement peut donner lieu à un traitement préventif, dans la mesure où aucun impact n'a été identifié, par exemple la découverte d'une vulnérabilité. Un incident donne quant à lui obligatoirement lieu à un « traitement curatif » car un impact a été identifié. Ce qui motive la requalification d'un événement en incident doit impérativement être basé sur une décision humaine en fonction d'une estimation de l'impact. Néanmoins avant de s'engager dans la description des activités liées à la réponse à incident cybersécurité, je souhaitais évoquer les bonnes pratiques ITIL qui donnent des pistes sur l'organisation de la gestion d'incident. Il ne faut en effet pas considérer la réponse à attaque comme une activité que technique bien que l'urgence nécessite le plus souvent de passer outre les processus classiques de traçabilité.

46.3 Sources Incidents

Il existe différents types d'incidents de sécurité et des moyens de les classer. Ce qui peut être considéré comme un incident pour une organisation peut ne pas être aussi critique pour une autre. tous les incidents ne proviennent pas de SIEM. En effet le déclenchement d'incident peut avoir différentes sources.

Voici quelques exemples d'incidents relativement courants :

- ▶ Une attaque par déni de service distribué (DDoS) contre les services cloud critiques ;
- ▶ Infection par un logiciel malveillant ou un rançongiciel qui a chiffré des fichiers d'entreprise critiques sur le réseau de l'entreprise ;
- ▶ Une tentative de phishing réussie qui a conduit à la divulgation d'informations personnelles identifiables des clients ;
- ▶ Perte ou vol, d'un ordinateur portable non chiffré avec des informations sensibles ;



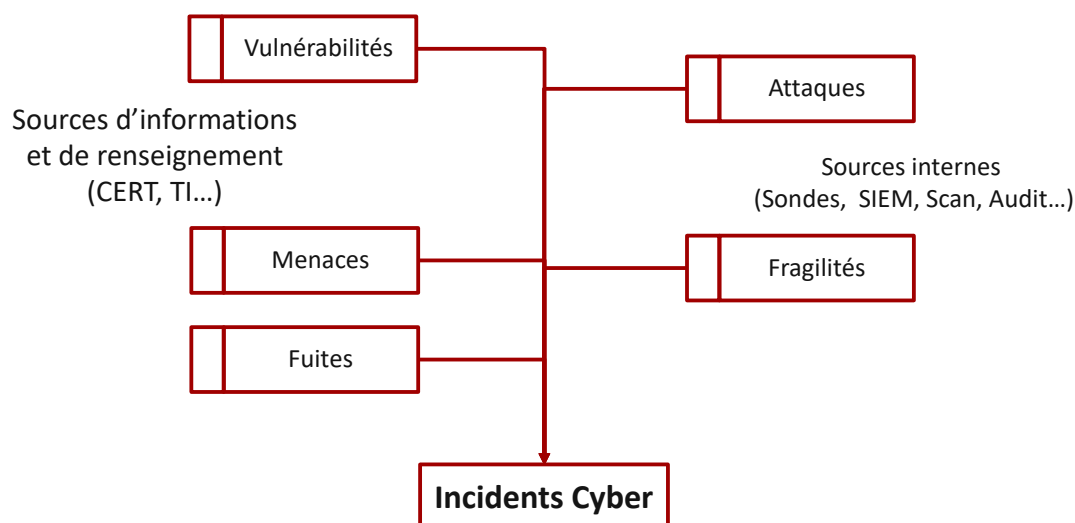


FIGURE 39. Les axes de la gestion des cyber-Incidents



FIGURE 40. Les axes de la gestion des cyber-Incidents

- découverte sur internet (Darkweb) de données sensibles appartenant à l'entreprise.

Selon le SANS Institute, la réponse est construite autour de six phases clés d'un plan de réponse aux incidents :

- Préparation : préparer les utilisateurs et le personnel informatique à gérer les incidents potentiels en cas de survenance ;
- Identification : déterminer si un événement peut être qualifié d'incident de sécurité.
- Confinement : limiter les dommages de l'incident et isoler les systèmes affectés pour éviter d'autres dommages ;
- Éradication : recherche de la cause première de l'incident et suppression des systèmes affectés de l'environnement de production ;



- ▶ **Récupération** : autoriser les systèmes affectés à réintégrer l'environnement de production et garantir qu'aucune menace ne subsiste. ;
- ▶ **Leçons apprises** : Remplir la documentation de l'incident, effectuer une analyse pour tirer des leçons de l'incident et potentiellement améliorer les efforts d'intervention futurs.

46.4 Parcours

La gestion de l'incident au quotidien

Réagir Mécanismes et processus compétences outils

Enquêter

Mécanismes et processus compétences outils

Anticiper

Organiser sa réponse (moyens et compétences)

l'intégration dans ITIL

(aller plus loin) Organiser processus de réponse : CSIRT

47. Gestion de crises

48. CERT et CSIRT

Idéalement, les activités de réponse aux incidents sont menées par l'équipe de réponse aux incidents de sécurité informatique de l'organisation (CSIRT), un groupe qui a été précédemment sélectionné pour inclure la sécurité de l'information et le personnel informatique général. L'équipe peut également comprendre des représentants des services juridique, des ressources humaines et de la communication. L'équipe de réponse aux incidents suit le plan de réponse aux incidents (Cyber Incident Plan) de l'organisation, qui est un ensemble d'instructions écrites qui décrivent la réponse de l'organisation aux événements du réseau, aux incidents de sécurité et aux violations confirmées.

48.1 un peu d'histoire

un peu d'histoire, dans les années 80, au coeur du réseau IP les plus célèbre ARPANET, un étudiant de CORNELL UNIVERSITY implanta, sur le réseau, un ver qui se propageait, se répliquait et exploitait les failles de sécurité UNIX de l'époque. Afin d'exterminer ce ver internet, une équipe d'analyse, en compagnie d'experts MIT, a été créée pour identifier et corriger les failles d'une part, et d'autre part développer des solutions d'éradication. A la suite de cet incident, le DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), maîtrise d'ouvrage d'ARPANET, décida la mise en place d'une structure dédiée, le CERT coordination Center, pour résoudre tous types d'incidents sécurité. Le terme CERT est le plus utilisé et le plus connu mais il s'agit d'une marque américaine qui appartient à l'université Carnegie Mellon. Les CSIRT peuvent demander l'autorisation d'utiliser le nom de « CERT ». En 2019, environ 80 CSIRT sont affiliés et autorisés à utiliser cette marque CERT.

Ces CSIRTs peuvent être internes à l'entreprise ou externes de type publique ou commercial.



Dans bien des entreprises, il y a des moments où il est indispensable de faire intervenir des équipes experts externes généralement nécessaires pour faire face à une crise évoluant rapidement. Ces équipes fournissent une assistance d'expertise en fonction de l'étendue et de la gravité de l'incident et de la charge nécessaire à sa remédiation.

Ces équipes de type CSIRT peuvent rapidement apporter les ressources et l'expertise adapté au contexte de l'incident.

Mais il y a beaucoup à faire par retirer tous les bénéfices de ce type de services. Et cela commence par une compréhension claire de la manière dont fonctionne le processus de réponse aux incidents, et ce que l'on attend d'une équipe externe dans une telle situation.

48.2 Les missions d'un CSIRT,

Les missions d'un CSIRT sont nombreuses, mais il est intéressants de prendre les 5 principales définies par le CERTA (CERT de l'Administration Française).

- ▶ Centralisation des demandes d'assistance suite aux incidents de sécurité (attaques) sur les réseaux et les systèmes d'informations : réception des demandes, analyse des symptômes et éventuelle corrélation des incidents ;
- ▶ Traitement des alertes et réaction aux attaques informatiques : analyse technique, échange d'informations avec d'autres CSIRT, contribution à des études techniques spécifiques ;
- ▶ Etablissement et maintenance d'une base de données des vulnérabilités ;
- ▶ Prévention par diffusion d'informations sur les précautions à prendre pour minimiser les risques d'incident ou au pire leurs conséquences ;
- ▶ Coordination éventuelle avec les autres entités (hors du domaine d'action) : centres de compétence réseaux, opérateurs et fournisseurs d'accès à Internet, CSIRT nationaux et internationaux.

48.3 Phase d'analyse

La première chose à laquelle souhaite accéder un CSIRT est une présentation de situation la plus claire et concise que possible.

Les organisations qui sont la cible d'une attaque par logiciel malveillant à plusieurs couches, ou d'une intrusion réseau, n'ont souvent pas une idée complète de l'origine ou de l'étendue du problème. Pourtant, il est vital de pouvoir fournir autant de détails que possible. « Normalement, lorsqu'un client entre en contact avec un spécialiste de la réponse à incident, la première chose que l'on veut savoir, est ce qui est en train de se passer », relève ainsi Bob Shaker, directeur des opérations stratégiques, préparation cyber et réponse, chez Symantec.

Un spécialiste de la réponse à incident va vouloir des informations sur ce qui conduit son client à penser qu'il a été compromis, quand et comment il l'a découvert, et encore s'il l'a fait grâce à une source interne ou externe, des autorités locales, par exemple, ou encore un émetteur de cartes bancaires.



Durant la phase d'établissement de l'étendue du problème, il est vital de disposer de personnes internes à l'organisation sachant quelles informations il est possible de fournir au prestataire, qu'il s'agisse de journaux d'activité ou de tout autre élément de preuve, explique Jim Aldridge, directeur de l'activité de conseil et Mandiant, l'unité de réponse aux incidents de FireEye.

Le prestataire va utiliser l'information qui lui est fournie pour évaluer l'étendue des dégâts et déterminer le type de ressources – y compris les experts à dépêcher sur place – nécessaires. « Lorsqu'une organisation contacte un prestataire de services de réponse à incident, il faut engager une discussion sur l'étendue du problème pour s'assurer que le prestataire comprend la situation sur laquelle il va intervenir », relève Aldridge.

La phase de contractualisation

Une fois que le prestataire a eu l'opportunité d'évaluer la situation, il pourra fournir une estimation de ce dont il aura besoin pour son intervention. Le contrat proposer doit généralement contenir des explications détaillées des services qui seront apportés, précisant au passage s'il aidera effectivement à remédier à l'incident, ou s'il ne fera que fournir les informations permettant à son client d'assurer seul la remédiation.

Dans cette phase, il est important de bien comprendre quelle documentation, accès et savoirs seront nécessaires au prestataire. Christopher Pierson, RSSI de Viewpost, une plateforme de paiement en ligne, estime qu'il est « crucial de s'assurer que les bonnes ressources seront fournies ». Les entreprises utilisant des applications et des services en mode Cloud sont parfois limitées dans le choix des tiers d'investigation qu'elles peuvent solliciter. Il est donc important d'examiner ces points avant de signer le contrat.

En outre, il est vital d'identifier les compétences que peut apporter le prestataire, ainsi que ses ressources technologiques, ses outils ou encore ses renseignements sur les menaces.

Signer pour un engagement de longue durée avec un prestataire, avant le premier incident, peut s'avérer profitable : ainsi, il n'est pas nécessaire de consacrer un temps critique en plein incident aux détails du processus de contractualisation, ou d'expliquer ses processus internes de réponse aux incidents au milieu d'une crise. De fait, souligne Bob Shaker, « en pleine crise, la personne susceptible de signer un contrat est généralement sur le pont au centre de crise ». Réussir à l'en extraire peut s'avérer difficile...

Enquêter sur l'incident

Le CSIRT aura besoin de toute l'information possible : logs systèmes et réseau, diagrammes de topologie réseau, images systèmes, rapports d'analyse du trafic réseau, etc.

Souvent, il est tentant de céder à la panique et d'arrêter les systèmes dans la précipitation. Mais pour Shaker, c'est une mauvaise idée : « la première chose importante est de ne pas éteindre les systèmes. Une fois qu'un système est éteint, une quantité considérable d'éléments de preuve peuvent être effacés, en particulier tout ce qui réside en mémoire vive ».

Les équipes d'investigation utilisent les informations fournies par les entreprises clients, ainsi que celles qu'elles collectent elles-mêmes sur leurs points de terminaison et d'autres sources, via des outils propriétaires, pour identifier des indicateurs de compromission,



relève Kevin Strickland, consultant réponse à incident sénior chez Dell SecureWorks.

C'est après cela que le prestataire est généralement en mesure d'informer son client sur ce qui s'est passé, sur la manière dont l'intrusion est susceptible d'avoir commencé, ou comment le logiciel malveillant a été introduit sur le réseau, et sur quoi faire pour contenir l'incident : « nous allons fournir cette information et indiquer où des actions sont requises », explique Strickland. Et si les options recommandées sont difficiles à mettre en œuvre, il peut y avoir alors quelques aller-retour.

Contrôle et remédiation

L'équipe responsable de la remédiation travaille souvent en tandem avec l'équipe chargée de l'investigation, selon Aldridge. « Nous avons deux flux de travail. Le premier est lié à l'enquête et vise à identifier quels systèmes, comptes et données ont été compromis; le second touche à la remédiation ». Et dès que la première équipe trouve des éléments relatifs à l'incident, elle les transmet à la seconde qui travaille avec le client à la mise en œuvre des mesures correctrices.

Mais discrétion peut s'avérer essentielle. Pour Strickland, il n'est pas question de laisser les attaquants savoir que l'on est sur leurs traces : « il est très important de comprendre ce qui se passe avant d'effectuer des changements drastiques ».

48.4 Création de son équipe CSIRT

Quelles sont les motivations pour créer un CSIRT dans son entreprise :

- ▶ Une augmentation exponentielle du nombre d'incidents sécurité;
- ▶ Une augmentation du nombre et type d'organisations affectées par des incidents sécurité;
- ▶ Un focus de la part des entreprises sur le besoin de politiques sécurité dans le cadre de leur management du risque
- ▶ Nouvelles lois et réglementations impactant les entreprises en terme de protection des données;
- ▶ Réaliser que les administrateurs systèmes et réseaux ne peuvent pas protéger l'entreprise à eux seuls.

Un CSIRT est composé de plusieurs experts dans différents domaines de la sécurité (intrusions, forensics, malwares, crypto, etc..) qui préviennent mais surtout réagissent en cas d'incident. Ces experts sont en constante mise à jour des nouveaux vecteurs d'attaques (nouveaux malwares, nouvelles vulnérabilités), tout ceci afin de traiter les incidents de la manière la plus aboutie qui soit. Une véritable équipe CSIRT dans une entreprise à un coût non négligeable, il convient d'en étudier les modalités de de fonctionnement et de couverture.

Création d'un CSIRT

La création d'un CSIRT dans son entreprise, n'est pas chose facile, c'est un vrai sujet de RSSI dans le sens où des choix sont à faire tant sur les compétences, les moyens, les procédures de travail. C'est un vrai sujet de mémoire pour la fiche techno.



Pour être prêt à faire face aux cyberincidents inévitables, il ne suffit pas de se préparer à simplement réagir pour neutraliser une attaque isolée. Cela nécessite la capacité d'intervenir efficacement et de manière répétitive pour planifier proactivement, défendre énergiquement vos systèmes et vos actifs informationnels vitaux, devancer l'évolution des menaces, et assurer une reprise complète des activités après les attaques. Dans un contexte où les cyberattaques grèvent de plus en plus les résultats financiers et ternissent la réputation des grandes sociétés, la mise sur pied d'une solide capacité d'intervention en cas de cyberincident (ICC) devient impérieuse pour les entreprises qui tiennent à sauvegarder leur sécurité, leur vigilance et leur résilience. Une solide capacité d'intervention en cas de cyberincident peut aider votre entreprise à faire ce qui suit : Comprendre rapidement la nature d'une attaque pour mieux faire face aux questions quoi, où, comment et combien, et y répondre Réduire le plus possible les coûts – en temps, en ressources et en perte de confiance des clients – associés à la perte de données Instaurer un niveau accru de gestion et de contrôle pour renforcer les TI et les processus opérationnels et, ainsi, pouvoir vous concentrer sur vos activités de base génératrices de valeur

49. Orchestration

CyberDefenseMatrix (1)

50. Cyberrange

50.1 les grandes fragilités des infrastructures

La résilience est dépendante de composantes

- ▶ Sur l'identité : Les annuaires : (AD ...)
- ▶ Sur l'infrastructure de routage (DNS, AS ..)

Références

- (1) Ashutosh DUTTA et Ehab AL-SHAER. « Cyber defense matrix : a new model for optimal composition of cybersecurity controls to construct resilient risk mitigation ». In : *Proceedings of the 6th Annual Symposium on Hot Topics in the Science of Security*. ACM. 2019, page 14 (cf. page 113).
- (2) Fred B SCHNEIDER. « Cybersecurity education in universities ». In : *IEEE Security & Privacy* 11.4 (2013), pages 3-4 (cf. page 2).
- (3) Bruce SCHNEIER. « Attack trees ». In : *Dr. Dobbs' journal* 24.12 (1999), pages 21-29 (cf. page 69).



Table des matières

1	Avant propos	1
2	Les axes d'une cybersécurité intégrée	2
3	Transformation numérique	3
4	sécurité du système d'information	5
4.1	Les fonctions SSI de gouvernance	5
	Les DSSI et RSSI • Le DPO • L'officier de sécurité de défense • Responsabilités SSI	
4.2	Conditions de sécurité	8
5	les enjeux légaux	10
5.1	Quelques cadres législatifs d'influence	10
5.2	Le cadre de certification européen	11
5.3	Cyberdéfense et loi de programmation militaire	11
6	Quelques organismes de référence	11
6.1	International et Etats-Unis	11
	SEI : Université de Carnegie Mellon • ISO	
6.2	Europe	12
6.3	En France	13
7	Quelques associations et groupements professionnelles	13
8	Objectifs pédagogiques	13
8.1	Les compétences à acquérir	14
8.2	Métiers et compétences	14
8.3	Compétences et certifications	16
8.4	Certifications éditeurs	16
8.5	Certifications professionnelles	17
8.6	Certifications Hacking	17
9	Structure pédagogique du cours	18
9.1	Structure du cours	20
9.2	Pour s'engager plus rapidement	20
	Pour le niveau BAC +3 • Pour le niveau Bac + 5	
10	Creative Common	21
11	Contributions	21
11.1	Comment contribuer	21
11.2	Organisation de l'architecture de contribution	22
12	Architecture des projets LATEX	22
12.1	Utilisation de GITHUB	22
12.2	Utilisation d'Overleaf	22
12.3	Latex	23
12.4	Les contributeurs/auteurs du cours	23
	Années 2020 • Années 2019 • Années 2018	
12.5	Organisation du modèle contribution	23
13	Travaux personnels	23
13.1	généralités	23



13.2	Méthode de notation	24
13.3	Format	25
13.4	Remise de Fiches	25
14	Sujets	25
14.1	Sélection des sujets	25
14.2	Sujets : Vulnerability Management	25
	Exemples étayés de vulnérabilités • BugBounty • BugBounty • Outils au service des tests d'intrusion	
14.3	Sujets : Threat Management	26
	Description d'une attaque virale • Architecture d'un BOTNET • Organisation des bugbounty • Description attaque DDOS • Description du fonctionnement d'un ransomware • Technique de recherche de LEAK dans le darkweb • Sondes de sécurité	
14.4	Sujets : Incident Management	26
	Description d'un contre attaque DDOS • Description d'une contre attaque de ransomware • Description d'une recherche d'APT • Essentiels 27035 • Stratégie d'enquête avec des HoneyPots	
14.5	Sujets : Crisis Management	26
	ISO 22301 • Annuaire de crise	
14.6	Sujets : Gouvernance CyberDef	26
	Architecture d'un SOC • Tableau de Bord Vulnerability Management • Tableau de Bord Incident Management • Tableau de Bord SIEM et SIC	
15	Sécurité opérationnelle	26
16	Lutte contre la menace	29
16.1	Politiques et Stratégies	30
16.2	Stratégies d'action	33
16.3	Les modèles Cybersécurité	33
17	Structure du cours	35
18	Les métiers de la SECOPS	36
19	la gestion du changement	37
20	Secops dans le cloud	37
21	Secops dans l'entreprise	37
22	Fragilités numériques	37
22.1	Détecter les fragilités de l'entreprise	37
22.2	Anticiper et surveiller les menaces	38
23	Les bases sur les vulnérabilités	39
23.1	Fragilités HOT	39
23.2	Exemples de vulnérabilités	41
	Faible type XSS • Faible type SQL Injection • Vulnérabilités WEB	
23.3	Faibles de programmation	43
23.4	Vulnérabilités et configuration	44
23.5	Vulnérabilités et exploits	44
23.6	Vulnérabilités et divulgation	44
24	CVE, CVSS et CWE	46
24.1	Common Vulnerabilities and Exposure (CVE)	46
24.2	Common Vulnerability Scoring System (CVSS)	47
24.3	Common Weakness Enumeration (CWE)	47



25	Gérer ses vulnérabilités	48
25.1	Processus de gestion des vulnérabilités	50
	ISO 27001 • Fenêtre d'exposition • Processus d'analyse/recherche des vulnérabilités • Processus d'évaluation des vulnérabilités (Vulnerability Assessment)	
25.2	Audit sécurité des vulnérabilités	53
	Scan de Vulnérabilités du système • Scan de Vulnérabilités logicielles	
26	La gestion des correctifs	54
26.1	De l'outillage	54
27	Les audits	54
28	Les CERTs	55
28.1	Les CERTs commerciaux	55
28.2	La relation avec un CSIRT Interne	55
29	Vulnérabilités et SEC By DESIGN	55
30	corriger les vulnérabilités	56
31	Les équipes	56
32	Les tests d'intrusion	57
32.1	Généralités	57
32.2	Le métier de Pentesteur	57
	Ethical Hackers • Peut-on faire confiance à des pentesteurs ?	
32.3	Les sociétés de confiance	58
	Formation des Pentests	
32.4	Certifications professionnelles	58
32.5	Les rapport d'audits, et cadre méthodologique	58
33	Compléments	59
33.1	Périmètre sous responsabilité de l'entreprise	59
	la notion de responsabilité • Inventaire des actifs • L'environnement digital externe	
33.2	Veille et alerte sur les vulnérabilités	60
	Abonnement au CERT • Le marché de la vulnérabilité	
34	Le Bug Bounty	61
34.1	recherche de vulnérabilités	61
34.2	Quelques entreprises	61
35	Compléments	61
35.1	Périmètre sous responsabilité de l'entreprise	62
	la notion de responsabilité • Inventaire des actifs • L'environnement digital externe	
35.2	Veille et alerte sur les vulnérabilités	63
	Abonnement au CERT • Le marché de la vulnérabilité	
36	Avant propos	64
37	Modèles	64
38	Threat Management	68
38.1	Les processus de gestion de la menace	68
38.2	Détecter, la surveillance du SI	68
38.3	Attaques	69
	Arbre d'attaques • Le déploiement d'une menace en 8 étapes • UBA : User Behavior Analytics • La surveillance des terminaux	



38.4	Gestion de la menace	72
38.5	Bases de connaissance et menaces	72
	Sources identifiées menaçantes • Cibles de menaces • Threat Intelligence Database	
38.6	Log Management	73
	Traces, journaux, logs • Services et protocole SYSLOG • L'usage des LOGs • Puits de logs • Outils d'analyses	
39	Analyser la menace	77
39.1	les menaçants, sources de menaces	77
39.2	IUser and Entity Behavior Analytics	77
40	Threats Intelligence	77
41	Threats Hunting	77
42	Anticiper : Threat Intelligence	78
42.1	Surveiller et anticiper	78
	Surveillance de la compromission • Surveillance du ciblage • Que faire des ces informations	
42.2	de l'outillage sur la menace	80
	la gestion des menaces CTI • STIX	
42.3	SIEM, une technologie	81
	SIEM et Logs • Un peu d'histoire	
42.4	Détection d'incidents	84
	Collecter les logs • Normaliser et indexer les logs • Corréler les logs • Analyser et alerter • Réponse graduelle	
42.5	De l'usage d'un SIEM pour la gouvernance	85
	Supervision • Surveillance • Les contreparties du SIEM • Une configuration pointue • Des investissements à bien anticiper • Un grand volume d'alertes à réguler • Une surveillance à exercer 24h/24 • Analyse d'impact • Tout collecter	
42.6	Construire les règles (UseCase)	89
42.7	Quelques défis des SIEM	90
	L'intelligence artificiel • Quelques SIEMs	
42.8	Threat Hunting	91
	la chasse aux menaces • Etablir le contact	
42.9	Le SOC	92
	Le SOC de demain • Evaluation d'un SOC • Les outils connexes d'un SOC	
42.10	Les outillage d'un SOC	95
43	Quelques techniques d'attaques	95
44	Botnet, des codes malveillants organisés	95
44.1	Les attaques	95
44.2	Cycle de vie d'une attaque :	96
	Infection de la machine • Activation • Mise à jour • Auto-protection • Propagation • Phase opérationnelle	
44.3	Définition	97
44.4	Historique	97
44.5	Motivations liées à la menace botnet	98
44.6	Les type de menaces	98
44.7	Architecture aléatoire	99
	Définition • Liste des protocoles utilisés par le botnet • Avantages • Inconvénients • exemples	
44.8	Architecture centralisée	100
	Définition • Liste des protocoles utilisés par le botnet • Avantages • Inconvénients	
44.9	Architecture décentralisée	100
	Définition • Liste des protocoles utilisés par le botnet • Avantages • Inconvénients	



44.10	Architecture hybride	101
	Définition • Liste des protocoles utilisés par le botnet • Avantages • Inconvénients • exemples	
44.11	L'analyse	102
	L'analyse statique • L'analyse dynamique	
44.12	La défense et le blocage	102
44.13	Le démantèlement	103
44.14	La détection	103
	La détection passive • La détection active	
45	Leak : surveiller les fuites	104
46	Réponse à incident	106
46.1	Terminologie	106
46.2	Définitions	107
46.3	Sources Incidents	107
46.4	Parcours	109
47	Gestion de crises	109
48	CERT et CSIRT	109
48.1	un peu d'histoire	109
48.2	Les missions d'un CSIRT,	110
48.3	Phase d'analyse	110
48.4	Création de son équipe CSIRT	112
49	Orchestration	113
50	Cyberrange	113
50.1	les grandes fragilités des infrastructures	113

Table des figures

1	Processus Cyber d'entreprise	3
2	Cycle de vie sécurité dans les projets	9
3	les grands domaines de métiers	15
4	les quelques grandes zones de métiers	15
5	les métiers dans le cycle de vie	16
6	les phases du cycle de vie	27
7	Positionnement de la sécurité opérationnelle	31
8	Des 3 des volets de la sécurité opérationnelle	32
9	Les différentes actions de veille	34
10	modèle NIST	35
11	modèle ISO27 et risques	36
12	Synthèse des meta-processus SECOPS	36
13	Des métiers SECOPS	37
14	les types de vulnérabilités	39
15	Les types de vulnérabilités	41
16	Tempo faille SMB - google	43
17	Le marché des failles mobiles avec Zerodium	45
18	Quelques concepts de gestion sur les vulnérabilités	46
19	La gestion des vulnérabilités	49
20	Fenêtre d'exposition idéale	51



21	Fenêtre d'exposition	51
22	Rechercher ses vulnérabilités	53
23	Les types de tests de vulnérabilités	56
24	Les branches du test	57
25	Un modèle de gestion cyberdéfense	65
26	les 4 axes de la gestion de la menace	66
27	la gestion de la menace	67
28	la gestion de la menace	67
29	la gestion de la menace	68
30	Sources de log	73
31	Les logs au coeur de la détection	74
32	Les niveaux d'outillage	77
33	Veille cyber, une veille sur les risques	79
34	Les sources	80
35	architecture d'un SIEM	84
36	Cadre méthodologique	88
37	Construction des UseCase	89
38	Architecture aléatoire	99
39	Les axes de la gestion des cyber-Incidents	108
40	Les axes de la gestion des cyber-Incidents	108

