



Détecter : de la surveillance à l'évènement de sécurité

Eric DUPUIS^{1,2*}

🕒 Résumé

Ce document donne les fondamentaux de la gestion de la menace et de sa détection. 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

Évènements, attaques, détection, SIEM, SOC

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

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 évènements 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 évènements, 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 évènement, 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 ??).

2. 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.

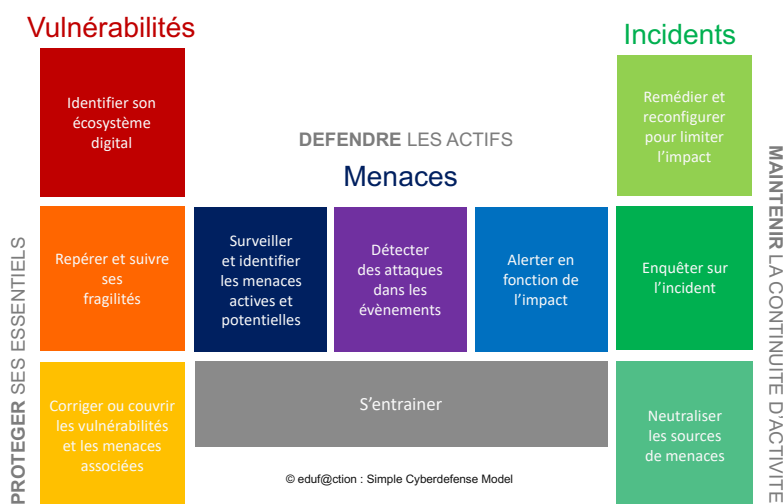


FIGURE 1. Un modèle de gestion cyberdéfense

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 informatiques, 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. 1 page 2), 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 chaines 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. 2 page 3) 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.

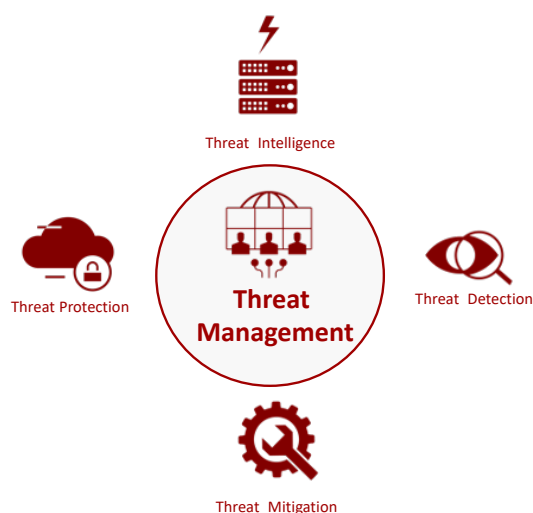


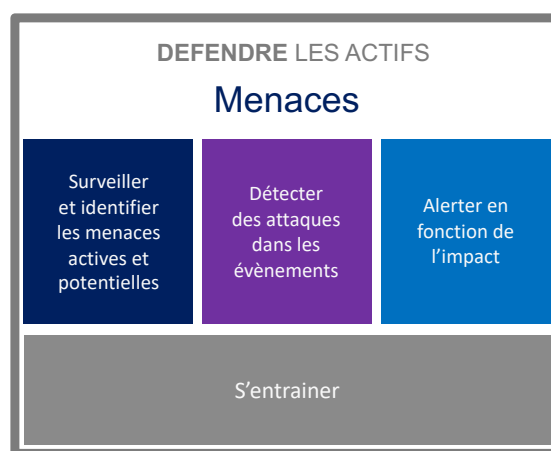
FIGURE 2. les 4 axes de la gestion de la menace

Je propose de continuer d'utiliser le modèle organiser autour de quatre volets (Surveiller, Détecter, Alerter, s'entraîner) (Voir Défendre les actifs fig. 3 page 4) pour structurer 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.



© eduf@ction : Simple Cyberdefense Model

FIGURE 3. la gestion de la 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.

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. 4 page 5).

- ▶ Des attaques **matérialisent** des menaces,
- ▶ des menaces **exploitent** des vulnérabilités,



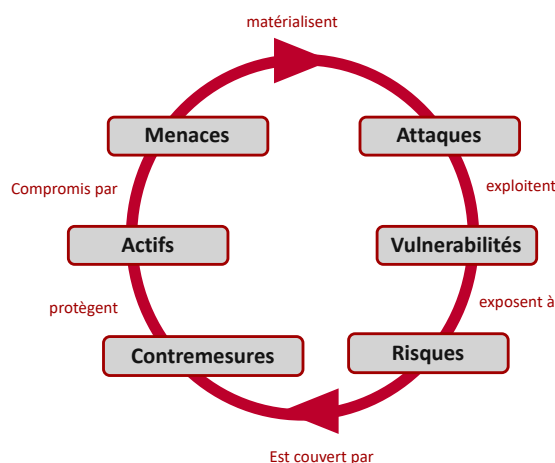


FIGURE 4. la gestion de la menace

- 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.

3. Threat Management

3.1 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)

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.

3.2 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



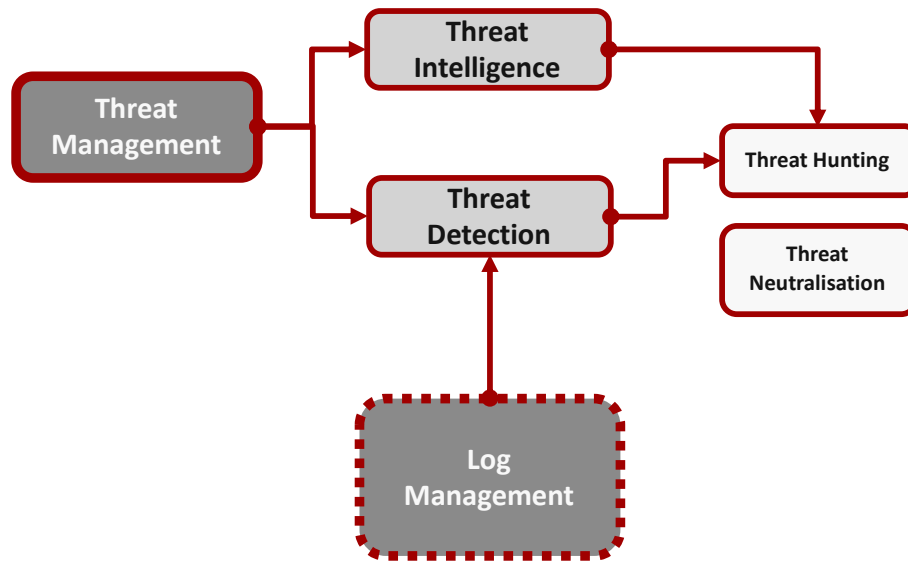


FIGURE 5. la gestion de la menace

question à 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 (1) qui est présentée de manière un peu plus détaillée dans le chapitre Arbre d'attaques



4. 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.

4.1 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 chaîne 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.

4.2 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 Dénî 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.

4.3 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.

4.3.1 La surveillance des terminaux

La surveillance des terminaux (EndPoint) est aujourd'hui un point important dans le 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.



4.4 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.

4.5 Bases de connaissance et menaces

4.5.1 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/service 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.

4.5.2 Cibles de menaces

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

4.5.3 Threat Intelligence Database

Dans la notion de partage de l'information sur la menace, le projet MISP ¹ (Open Standards For Threat Information Sharing) fournit les modèles de données et des indicateurs.

5. Threat Intelligence

5.1 Surveiller et anticiper

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,

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



- 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

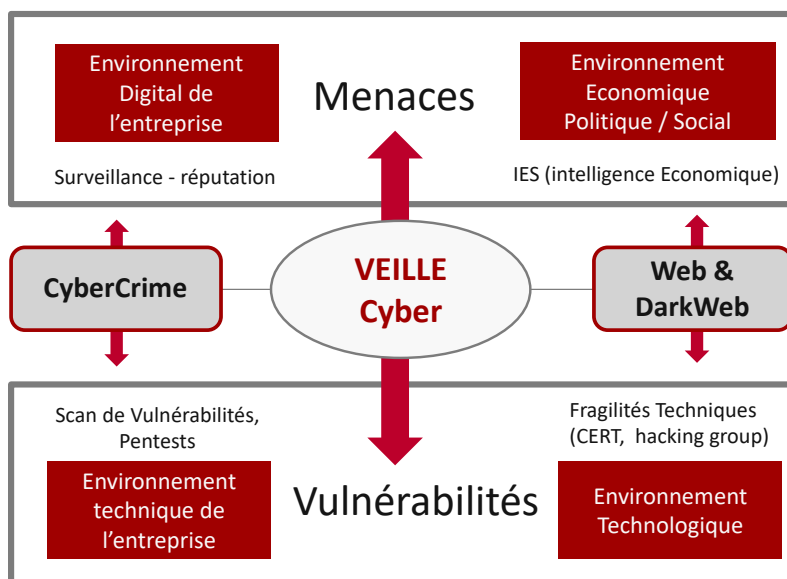


FIGURE 6. Veille cyber, une veille sur les risques

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 détectés 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 ... »

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 vulnérabilités. Les scénarios de message sont vus 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. 9 page 15)).



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

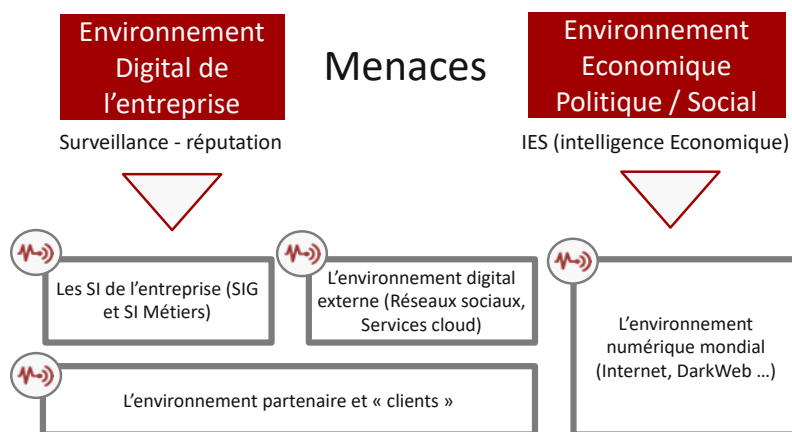


FIGURE 7. Les sources

5.1.1 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.

5.1.2 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.

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.

5.1.3 Que faire des ces informations

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



5.2 de l'outillage sur la menace

5.2.1 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 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, stocker, organiser, visualiser et partager la connaissance de l'ANSSI en matière de cybermenace, à tous les niveaux. <https://www.ssi.gouv.fr/actualite/opencti-la-solution-libre-pour-traiter-et-partager-la-connaissance-de-la-cybermenace/>

5.2.2 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 [↗](#)².

6. Log Management

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 informations, 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.

Vous trouverez des éléments très intéressants dans le Guide LOG MANAGEMENT [↗](#)³ 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 de constituer des signatures d'attaques.

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

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





FIGURE 8. Sources de log

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, ...).

L'exploitation de ces traces est souvent complexe car chaque équipement 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.

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.



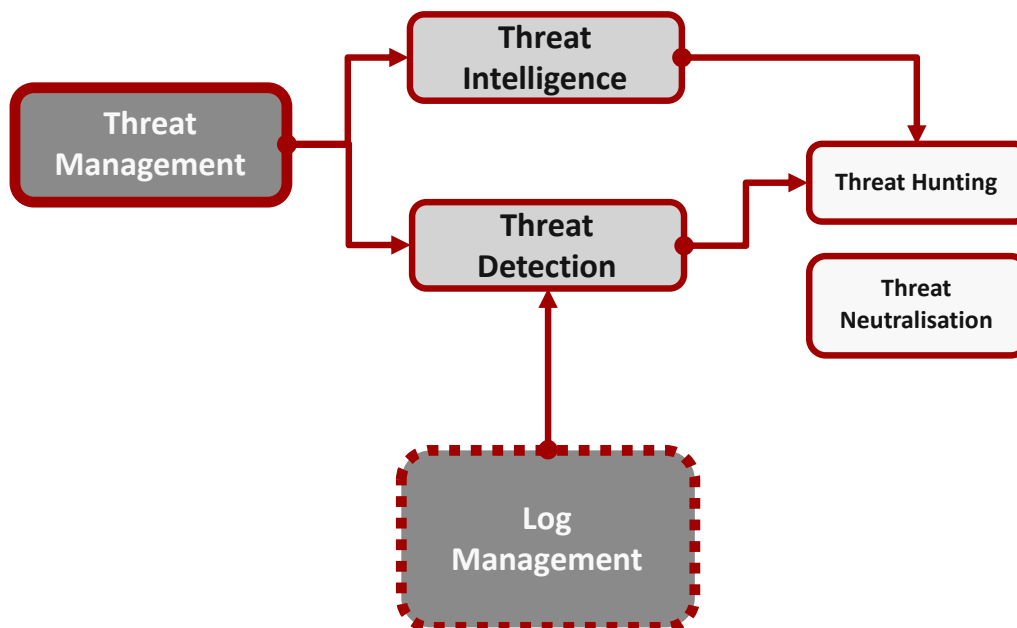


FIGURE 9. Les logs au coeur de la détection

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 ⁴ des éléments pour déployer un serveur SYSLOG, et une description détaillée sur le site [Developpez.com](https://ram-0000.developpez.com/tutoriels/reseau/Syslog/) ⁵.

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

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



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.
- ▶ **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)

Evidement, 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.

6.3.1 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.



6.3.2 Outils d'analyses

Après avoir **collectés, stockés** des événements 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.

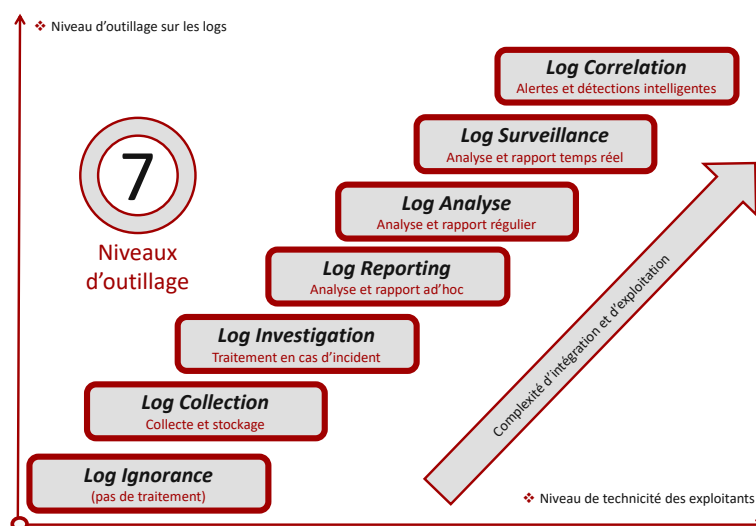


FIGURE 10. Les niveaux d'outillage

Je ne citerai que Graylog ⁶ 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 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.

7. Threat Detection

7.1 SIEM, une technologie

7.1.1 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.

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



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.

7.1.2 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 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 aimantant 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 authentications 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 événement 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 événements 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)

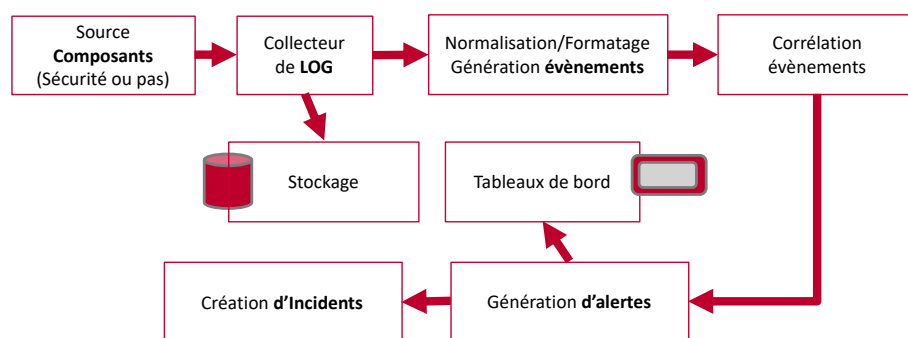


FIGURE 11. architecture d'un SIEM

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 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.



7.2 Détection d'incidents

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.

7.2.1 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 : historisation 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. Et pour cause : 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.

7.2.2 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.

7.2.3 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.

7.2.4 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.

7.2.5 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.

7.2.6 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.

7.2.7 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 ?

7.2.8 Tout collecter

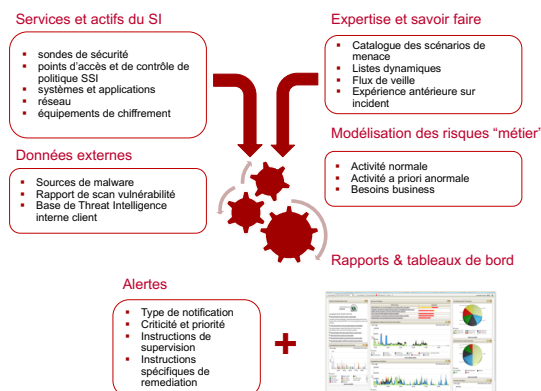


FIGURE 12. Cadre méthodologique

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.

7.2.9 Construire les règles (UseCase)

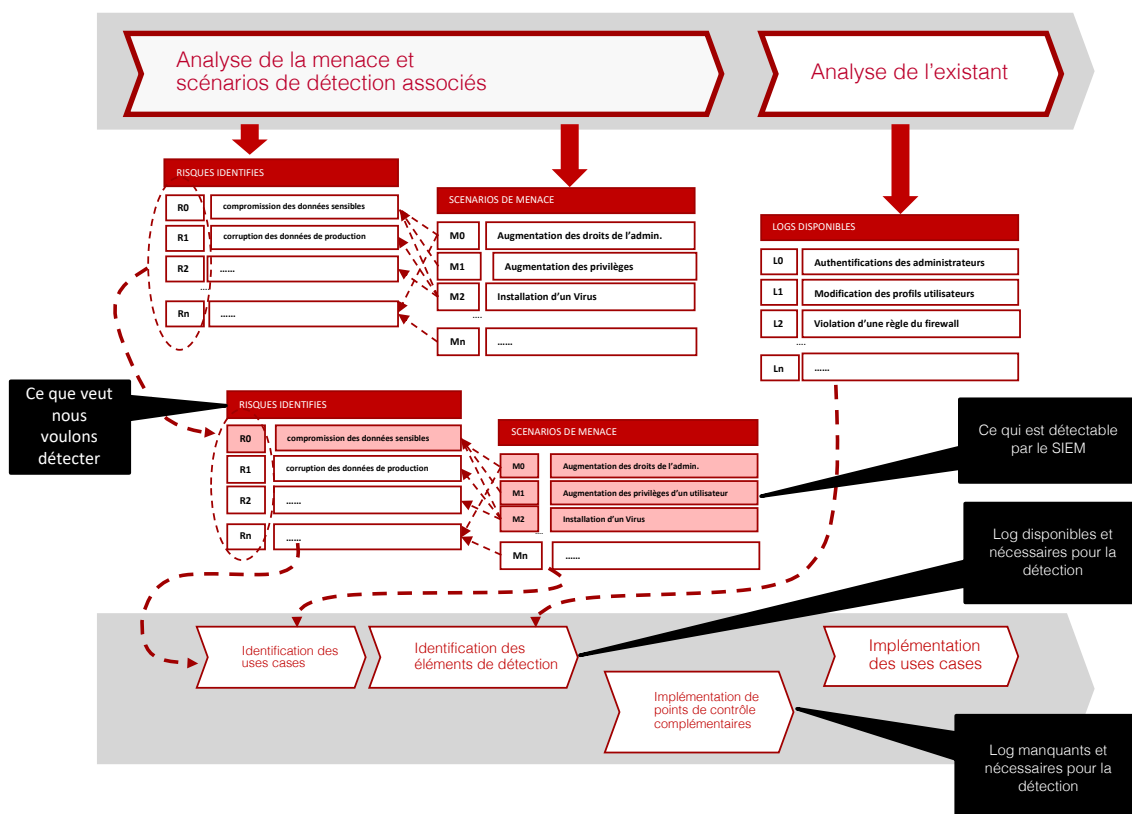


FIGURE 13. Construction des UseCase

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 pressantes 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 retirer, 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.

7.3 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.

7.4 L'intelligence artificielle

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.

7.5 Quelques SIEMs

On peut citer ainsi quelques SIEM non pas pour en faire un publicités 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.

7.6 Threat Hunting

7.6.1 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.

7.6.2 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.

7.7 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 événements 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

7.7.1 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.

7.7.2 Evaluation d'un SOC

L'efficacité d'un SOC peut être évaluée. 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 pertinence 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 [7](https://clusif.fr/publications/reussir-deploiement-dun-soc/), les critères pour réussir le déploiement d'un SOC.

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

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



7.7.3 Les outils connexes d'un SOC

Au delà des SIEM, il semble important d'ajouter à l'outillage d'un 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 [\[7\]](#)⁸) 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 ;
- ▶ 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.

7.8 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.

8. Leak Detection : 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

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



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, 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 les 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.

9. Au delà de la gestion de la menace

9.1 Techniques de défense cyber

Stratégies de cyberdéfense

Les techniques et stratégies de combats cyber sont en pleine évolution. Ce sont des sujets adaptés aux fiches TECHNOs.

9.2 Technique de déception (Deceptive Defense)

« Deceptive Defense » en cyberdéfense

Les techniques de déception en cyberdéfense sont en pleine évolution. C'est un sujet parfait pour des fiches TECHNOs.

9.2.1 Honeypots

Les pièges « honeypots » sont un leurre pour les attaquants, en imitant une ressource de calcul réel (par exemple, un service, une application, un système ou des données). Toute entité entrée en connexion à un « honeypot » est alors considérée comme suspecte, et son activité est surveillée pour détecter une malveillance.

9.3 La SecOps par secteur industriel

Un sujet à deffricher

Références

- (1) Bruce SCHNEIER. « Attack trees ». In : *Dr. Dobb's journal* 24.12 (1999), pages 21-29 (cf. page 6).




10. Contributions

10.1 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) ⁹. 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.

10.2 Les contributeurs/auteurs du cours

Les auteurs des contributions sont :

10.2.1 Années 2019

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

10.2.2 Années 2018

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

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



Table des matières

1	Avant propos	1
2	Modèles	2
3	Threat Management	5
3.1	Les processus de gestion de la menace	5
3.2	Détecter, la surveillance du SI	5
4	Attaques	7
4.1	Arbre d'attaques	7
4.2	Le déploiement d'une menace en 8 étapes	8
4.3	UBA : User Behavior Analytics	9
	La surveillance des terminaux	
4.4	Gestion de la menace	10
4.5	Bases de connaissance et menaces	10
	Sources identifiées menaçantes • Cibles de menaces • Threat Intelligence Database	
5	Threat Intelligence	10
5.1	Surveiller et anticiper	10
	Surveillance de la compromission • Surveillance du ciblage • Que faire des ces informations	
5.2	de l'outillage sur la menace	13
	la gestion des menaces CTI • STIX	
6	Log Management	13
6.1	Traces, journaux, logs	13
6.2	Services et protocole SYSLOG	14
6.3	L'usage des LOGs	16
	Puits de logs • Outils d'analyses	
7	Threat Detection	17
7.1	SIEM, une technologie	17
	SIEM et Logs • Un peu d'histoire	
7.2	Détection d'incidents	21
	De l'usage d'un SIEM pour la gouvernance • 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 • Construire les règles (UseCase)	
7.3	Quelques défis des SIEM	25
7.4	L'intelligence artificiel	25
7.5	Quelques SIEMs	26
7.6	Threat Hunting	26
	la chasse aux menaces • Etablir le contact	
7.7	Le SOC	27
	Le SOC de demain • Evaluation d'un SOC • Les outils connexes d'un SOC	
7.8	Les outillage d'un SOC	29
8	Leak Detection : surveiller les fuites	29
9	Au delà de la gestion de la menace	31
9.1	Techniques de défense cyber	31
9.2	Technique de déception (Deceptive Defense)	31
	Honeypots	
9.3	La SecOps par secteur industriel	31



10	Contributions	32
10.1	Comment contribuer	32
10.2	Les contributeurs/auteurs du cours	32

Années 2019 • Années 2018

Table des figures

1	Un modèle de gestion cyberdéfense	2
2	les 4 axes de la gestion de la menace	3
3	la gestion de la menace	4
4	la gestion de la menace	5
5	la gestion de la menace	6
6	Veille cyber, une veille sur les risques	11
7	Les sources	12
8	Sources de log	14
9	Les logs au coeur de la détection	15
10	Les niveaux d'outillage	17
11	architecture d'un SIEM	20
12	Cadre méthodologique	23
13	Construction des UseCase	24

