



Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Groupe de travail des problèmes douaniers
intéressant les transports****Groupe d'experts des aspects théoriques et techniques
de l'informatisation du régime TIR****Deuxième session**

Genève, 25-28 mai 2021

Point 6 d) de l'ordre du jour provisoire

**Version 4.3 des spécifications conceptuelles, fonctionnelles
et techniques du système eTIR****Spécifications techniques du système eTIR****Processus de développement et de maintenance
du système international eTIR*****Note du secrétariat****I. Mandat**

1. À sa quatre-vingt-deuxième session (23-28 février 2020), le Comité des transports intérieurs a approuvé la création du Groupe d'experts des aspects théoriques et techniques de l'informatisation du régime TIR (WP.30/GE.1) (ECE/TRANS/294, par. 84¹) et a approuvé son mandat² (ECE/TRANS/WP30/2019/9 et ECE/TRANS/WP.30/2019/9/Corr.1), sous réserve de l'accord du Comité exécutif de la Commission économique pour l'Europe (CEE). À sa réunion informelle tenue à distance (20 mai 2020), le Comité exécutif a approuvé la création du WP.30/GE.1 jusqu'en 2022, sur la base du mandat figurant dans les documents ECE/TRANS/WP.30/2019/9 et Corr.1, comme indiqué dans le document ECE/TRANS/294 (ECE/EX/2020/L.2, par. 5 b)³.

2. Le mandat du Groupe dispose que celui-ci doit concentrer ses travaux sur l'élaboration d'une nouvelle version des spécifications eTIR, en attendant la mise en place officielle de l'Organe de mise en œuvre technique (TIB). Plus précisément, le Groupe est

* Le présent document a été soumis tardivement aux services de traitement de la documentation en raison de contretemps liés à sa mise au point.

¹ Décision du Comité des transports intérieurs (ECE/TRANS/294, par. 84) : www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2020/itc/ECE-TRANS-294f.pdf.

² Mandat du nouveau Groupe, approuvé par le Comité des transports intérieurs et le Comité exécutif de la CEE : <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/bcf/wp30/documents/2019/ECE-TRANS-WP30-2019-09f.pdf> ; et rectificatif : <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/bcf/wp30/documents/2019/ECE-TRANS-WP30-2019-09c1f.pdf>.

³ Décision du Comité exécutif (ECE/EX/2020/L.2, par. 5 b)) : <https://undocs.org/fr/ECE/EX/2020/L.2>.



chargé : a) d'établir une nouvelle version des spécifications techniques de la procédure eTIR, avec les modifications à y apporter, en veillant à assurer leur conformité avec les spécifications fonctionnelles de la procédure eTIR ; b) d'établir une nouvelle version des spécifications fonctionnelles de la procédure eTIR, avec les modifications à y apporter, en veillant à assurer leur conformité avec les spécifications conceptuelles de la procédure ; et c) d'élaborer des amendements aux spécifications conceptuelles de la procédure eTIR, à la demande du Groupe de travail des problèmes douaniers intéressant les transports (WP.30).

3. On trouvera dans le présent document des informations sur les processus de développement et de maintenance du système international eTIR. Tous ces éléments seront intégrés dans les spécifications techniques du système eTIR.

II. Système international eTIR

A. Processus de développement

1. Introduction

4. La présente section décrit les processus suivis par les informaticiens de la CEE pour développer le système international eTIR afin que les Parties contractantes à la Convention TIR et les autres parties prenantes eTIR puissent appréhender correctement ces aspects. Faire preuve de transparence au sujet de ces processus permet également à toutes les parties prenantes eTIR de suggérer des propositions d'améliorations, l'objectif ultime étant de disposer d'un système eTIR plus performant à long terme.

2. Lignes directrices générales

5. Les informaticiens ont pris le temps de préparer, de discuter et d'adopter leurs propres lignes directrices internes, qui portent sur tous les éléments du développement et de la maintenance du système international eTIR. Ces lignes directrices sont fondées sur les pratiques optimales et éprouvées du secteur informatique et sur l'expérience acquise par les informaticiens. Elles ne sont cependant pas gravées dans le marbre, et les experts s'efforceront en permanence de recenser les possibilités de les améliorer. Ce point est particulièrement important dans un domaine de compétence tel que les technologies de l'information et de la communication, qui évolue très rapidement.

6. Les trois principes directeurs énoncés au début du présent document éclairent et guident les informaticiens dans leur travail d'élaboration et d'amélioration des lignes directrices, ainsi que dans tous les processus décisionnels.

7. Lorsqu'ils prennent une décision technique sur tout aspect lié au système international eTIR, les informaticiens appliquent les meilleures pratiques habituelles en matière de prise de décisions. Ils consacrent le temps nécessaire à l'étude des nouvelles tendances, des approches et des éventuels produits. Ils définissent ensuite les options envisageables et répertorient leurs avantages et inconvénients respectifs, ce qui permet de prendre une décision et de sélectionner la meilleure option. Les décisions sont documentées, ainsi que le raisonnement qui a conduit à ces choix, afin de conserver la mémoire institutionnelle.

8. Enfin, les informaticiens tiennent compte du principe de Pareto⁴ dans leur prise de décisions afin de déterminer l'équilibre optimal entre les avantages qu'il est possible d'obtenir et le temps nécessaire pour y parvenir. Ce principe est généralement vérifié lorsqu'il est appliqué au génie logiciel, et il devient encore plus pertinent quand il s'agit de s'assurer que les fonds sont dépensés à bon escient en période de situation économique difficile.

3. Méthode de développement

9. Le succès du développement d'un système d'information d'envergure tel que le système international eTIR passe par la mise en œuvre d'une méthode de gestion de projet informatique. Dans la courte – mais intense – histoire de l'informatique, plusieurs

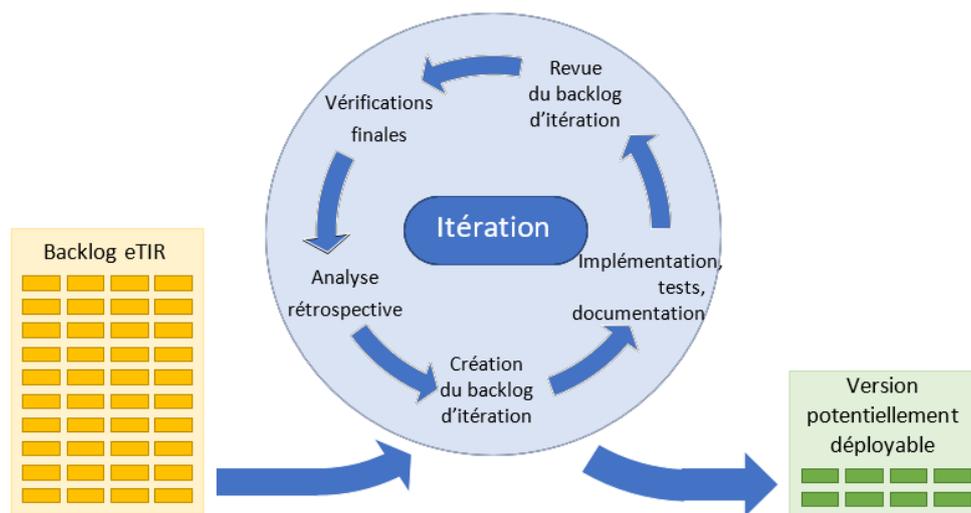
⁴ Voir fr.wikipedia.org/wiki/Pareto_principe.

paradigmes et modèles ont été proposés et largement testés (par exemple, les méthodes de prototypage, en cascade, en V, agiles, incrémentales, etc.). La rédaction en 2001 du Manifeste agile (Manifeste pour le développement agile de logiciels)⁵ et de ses 12 principes, qui découlent de plusieurs nouvelles méthodes agiles (telles que l'eXtreme Programming et Scrum), a constitué une avancée majeure. Depuis lors, de nombreux projets informatiques ont été menés en recourant aux méthodes agiles, qui augmentent les chances de succès de ces entreprises complexes.

10. La CEE a choisi d'utiliser une méthode agile proche de Scrum et Kanban pour développer le système international eTIR. Cette approche est axée sur les objectifs suivants : développer des logiciels utiles et fonctionnels, être capable de répondre rapidement aux changements, assurer un haut niveau de qualité et, surtout, satisfaire les utilisateurs.

11. Le travail à faire est décomposé en tâches, qui sont placées dans une liste d'attente appelée « backlog eTIR ». Le développement se fait par cycles d'itérations de plusieurs semaines. Au début de chaque itération, les informaticiens sélectionnent dans le backlog eTIR un ensemble de tâches à traiter, qui forment le backlog d'itération. Les activités d'implémentation, de test et de documentation menées pendant le cycle d'itération portent sur ces tâches, qui sont ensuite passées en revue vers la fin du cycle afin de définir la portée définitive de l'itération (il est en effet possible de retirer de l'itération plusieurs tâches non terminées). La dernière étape du cycle consiste à vérifier la qualité de l'itération, dont le résultat constitue une version potentiellement déployable du système.

Figure I
Développement par itération



12. Sachant que le système international eTIR doit être développé en une seule fois, puis exploité et maintenu de manière adéquate pendant une durée indéterminée, la CEE a également choisi d'adopter plusieurs pratiques du mouvement DevOps, qui visent à prévenir les problèmes pouvant survenir lors du passage de la phase de développement à la phase opérationnelle du projet. Ces pratiques, détaillées ci-après, sont les suivantes : investir dans l'automatisation des tests, s'appuyer sur l'intégration continue, analyser les indicateurs et mener des analyses rétrospectives non culpabilisantes.

4. Lignes directrices relatives au développement

13. Les directives sur le codage normalisé et l'abondante littérature informatique⁶ sur le sujet constituent le fondement des lignes directrices relatives au développement. Le système international eTIR repose sur la technologie Java, et les informaticiens utilisent un environnement de développement intégré moderne et reconnu qui leur permet de programmer efficacement dans ce langage et dans l'écosystème qui lui est associé. Cet environnement

⁵ Voir <https://agilemanifesto.org/iso/fr/manifesto.html>.

⁶ En particulier les publications de Kent Beck, Martin Fowler et Robert C. Martin.

permet également d'intégrer certaines lignes directrices relatives au développement (accès au système de gestion de version, outil d'analyse statique du code et règles de formatage du code).

14. Les informaticiens utilisent le système de gestion de version Git et appliquent les pratiques optimales habituelles associées à ce produit. Les modifications apportées au code source sont régulièrement enregistrées et publiées dans le répertoire central, ce qui permet de les partager avec tous les développeurs et d'éviter les pertes de données en cas de dysfonctionnement d'un poste de travail. Les développements importants sont généralement réalisés sur des branches séparées. Enfin, la publication des modifications du code dans le répertoire central nécessite des étapes préalables (détaillées dans les sections suivantes) afin de garantir la qualité de chaque contribution.

5. Lignes directrices relatives à la journalisation

15. Le service de journalisation du système international eTIR est très important, car il produit les données nécessaires au système de non-répudiation et à la génération des indicateurs permettant de surveiller la santé globale du système. Comme l'expliquent les pratiques DevOps, ces indicateurs (ou critères mesurables) sont le seul moyen pour les informaticiens de surveiller le fonctionnement du système, d'être alertés en cas d'anomalie et, par conséquent, de pouvoir résoudre efficacement un problème avant même d'être contactés par les utilisateurs finaux.

16. Le service de journalisation génère plusieurs fichiers, qui ont chacun une fonction propre. Chaque événement enregistré dans un fichier de journalisation est accompagné d'informations sur la date et l'heure à laquelle il s'est produit et sur sa gravité potentielle :

- **Messages eTIR** : la totalité du contenu des messages entrants et sortants est sauvegardée dans un fichier afin de conserver l'ensemble des suites de messages (fils) échangés entre le système international eTIR et les systèmes d'information qui lui sont connectés. Ces données sont ensuite utilisées par le système de non-répudiation et peuvent être récupérées sur demande par les Parties contractantes à la Convention TIR ;
- **Base de données** : toutes les requêtes adressées à la base de données sont enregistrées dans un fichier, ainsi que le temps nécessaire pour y répondre. Cela permet de mesurer en permanence la performance du traitement de ces requêtes et de fournir aux informaticiens les indicateurs dont ils ont besoin pour identifier et supprimer les éventuels goulets d'étranglement et pour mieux planifier les besoins en matière d'extension ;
- **ITDB** : toutes les demandes adressées à l'interface de la Banque de données internationale TIR (ITDB) sont sauvegardées dans un fichier, ainsi que le temps nécessaire pour y répondre. Cela permet de mesurer en permanence la performance du traitement de ces demandes et de fournir aux informaticiens les indicateurs dont ils ont besoin pour optimiser cette interface ;
- **Application** : tous les événements qui se produisent dans le module des services Web eTIR sont enregistrés dans un fichier afin d'en conserver un historique complet, qui est utilisé par le système de surveillance pour alerter en temps réel sur tout problème majeur survenant dans le système international eTIR. Ces données sont également utilisées dans le cadre des enquêtes afin d'identifier la cause première d'un problème.

6. Lignes directrices relatives aux tests

17. Les tests sont un élément essentiel du génie logiciel. L'histoire de l'informatique montre invariablement que la probabilité de voir échouer les projets logiciels est nettement plus élevée si l'on n'accorde pas l'attention nécessaire à cet élément. Les tests peuvent être exécutés manuellement ou automatiquement. Dans le cas d'un test manuel, le testeur exécute une séquence d'actions prédéfinies pour interagir avec le système d'information à tester et compare les résultats obtenus avec les résultats attendus. Si ces résultats correspondent, le test est réussi ; dans le cas contraire, c'est un échec. Les tests manuels constituent la démarche la plus évidente qu'un ingénieur logiciel puisse immédiatement entreprendre pour vérifier si

la partie du logiciel qui vient d'être développée fonctionne comme prévu. Cependant, le principal inconvénient des tests manuels est que leur mise en œuvre requiert l'intervention d'une personne, ce qui est coûteux et source d'erreurs. De plus, ils ne vérifient l'état du système qu'au moment où ils sont exécutés et leur résultat (succès ou échec) n'est donc plus pertinent lorsque les conditions changent (mise à jour du code source, mise à jour des paramètres de l'environnement, etc.).

18. Les pratiques actuelles dans le domaine du génie logiciel reconnaissent que les tests manuels ne sont plus suffisants pour assurer la fiabilité et la qualité du système d'information en cours de développement. Comme l'expliquent les pratiques DevOps connexes, il est maintenant nécessaire d'automatiser les tests pour qu'ils soient systématiquement exécutés lors d'événements spécifiques récurrents (lorsque les conditions changent, comme mentionné ci-dessus), afin qu'aucune régression ne soit introduite. En effet, lorsqu'ils mettent en œuvre de nouvelles fonctionnalités ou corrigent des défauts dans le code source, les ingénieurs risquent toujours de générer des effets secondaires indésirables (par exemple, des défauts). Afin de résoudre ce problème inhérent au génie logiciel, il est nécessaire de procéder à des tests automatisés pour vérifier toutes les modifications apportées au code source. Il importe de garder à l'esprit que le temps consacré à la mise en œuvre de tests automatisés est toujours payant. En effet, l'absence de tests automatisés entraîne une nette augmentation du nombre de défauts, et le temps qu'il faut consacrer à les étudier et à les corriger est nettement supérieur au temps de mise en œuvre de ces tests. En outre, les problèmes réguliers que rencontrent les utilisateurs en raison de ces défauts peuvent engendrer des frustrations et nuire gravement à la réputation de l'entité responsable du système.

19. Il existe plusieurs types de tests automatisés, qui ont leurs propres caractéristiques et se complètent les uns les autres :

- **Tests unitaires** : tests permettant de vérifier qu'une partie du logiciel (appelée « unité ») répond aux spécifications et se comporte comme prévu. Dans les langages de programmation orientés objets comme Java, l'unité est souvent une interface entière, par exemple une classe, mais il peut aussi s'agir d'une méthode. L'objectif des tests unitaires est de tester séparément les différentes parties du programme et de montrer qu'elles fonctionnent correctement. Un test unitaire fournit un contrat strict et écrit que la portion de code doit strictement respecter. Les tests unitaires sont généralement rapides à mettre en œuvre puis à exécuter ;
- **Tests d'intégration** : tests permettant de vérifier que les différents modules du logiciel fonctionnent correctement une fois intégrés ensemble. L'objectif des tests d'intégration est d'évaluer la conformité d'un système aux exigences fonctionnelles énoncées. Ils sont menés après les tests unitaires et avant les tests de validation. Les intrants des tests d'intégration sont les modules testés individuellement ; ces modules sont regroupés en agrégats, et testés conformément au plan de test d'intégration ; le résultat (extrant) des tests de validation est le système intégré, qui est prêt à subir les tests de validation ;
- **Tests de performance** : tests permettant de vérifier qu'un système logiciel répond aux exigences de performance. Cette famille de tests comprend également les tests de charge, qui mesurent les performances du logiciel lorsqu'il est soumis à un nombre élevé de requêtes. Ce type de tests est important pour vérifier que les performances du logiciel ne se dégradent pas au fil du temps, en particulier lorsque de nouvelles fonctionnalités sont ajoutées ;
- **Tests de validation** : tests permettant de vérifier qu'un système logiciel répond aux spécifications et qu'il remplit l'objectif prévu. Ces tests sont généralement les plus complexes et les plus coûteux à implémenter et à mettre à jour, car ils impliquent de simuler les actions effectuées par les utilisateurs finaux sur l'interface utilisateur du système. Dans le cadre spécifique du système international eTIR, il n'y a pas d'interface utilisateur, car les données sont échangées automatiquement avec les systèmes d'information des autres parties prenantes eTIR, à l'aide des messages eTIR. Cette approche permet d'effectuer des tests de validation de manière très simple et très efficace, car chaque message de demande (dans le cadre du test) déclenche l'envoi d'un message de réponse qui permet de s'assurer que le système se comporte comme prévu ;

- **Tests de conformité** : tests analogues aux tests de validation et comportant, dans le cadre du système eTIR, des essais de simulation permettant de garantir qu'un ensemble représentatif de transports TIR est correctement géré, grâce à l'envoi et à la réception d'une séquence spécifique de messages eTIR qui sont vérifiés afin de valider des scénarios complets. Ces tests peuvent également porter sur le système d'information d'une partie prenante TIR, ou bien en inclure plusieurs pour mieux reproduire des transports TIR effectués selon la procédure eTIR.

20. Lorsqu'ils écrivent des tests automatisés, les ingénieurs doivent également s'assurer que la plupart (sinon la totalité) des lignes pertinentes du code source sont couvertes et validées. Ils doivent en particulier vérifier que les tests couvrent tous les chemins d'exécution du code source (cette pratique et les indicateurs qui y sont associés sont appelés « couverture des branches »). Les ingénieurs doivent non seulement veiller à ce que la couverture du code soit appropriée, mais aussi à ce que les assertions utilisées pour valider le code source soient adaptées et exhaustives, faute de quoi les tests ne remplissent pas leur objectif.

21. Comme évoqué ci-dessus, le seul moyen durable de développer et de maintenir un système d'information est d'assurer une bonne couverture de code, si bien que les informaticiens ont intégré cet objectif et les pratiques connexes dans les processus de développement. Lorsqu'une nouvelle fonction est mise en œuvre, il est nécessaire d'écrire le nombre approprié de tests unitaires et de tests de validation pour atteindre l'objectif de couverture du code. Lorsqu'un défaut est corrigé, un ou plusieurs tests doivent être écrits pour éviter que le même problème ne se reproduise.

7. Analyse statique du code

22. L'analyse statique du code consiste à évaluer automatiquement la qualité du code source d'un logiciel sans exécuter ce dernier. Cette évaluation est effectuée par un outil intégrant des règles de programmation et des pratiques optimales, dont la plupart ont été définies au fil des ans par la communauté mondiale des experts en informatique. L'analyse statique du code constitue un moyen très efficace de procéder à un premier contrôle de la qualité du code source et un excellent complément aux revues de code ciblées effectuées manuellement par les informaticiens.

23. Si les experts en informatique sont convaincus de l'utilité de ce type d'outil automatisé, ils sont également conscients qu'il est nécessaire d'examiner conjointement la pertinence de plusieurs règles, compte tenu du contexte spécifique du système international eTIR. Ils configurent donc les règles et leurs niveaux d'exigence afin de les adapter au mieux à ce contexte.

24. Une analyse statique du code est régulièrement menée sur l'ensemble du code source du système international eTIR. Les informaticiens tirent également parti de l'intégration de cette capacité dans l'environnement de développement qu'ils utilisent pour programmer, ce qui leur donne immédiatement des informations en retour sur la qualité du code qu'ils écrivent.

25. L'objectif est d'augmenter progressivement la qualité du code source et de la maintenir à un niveau très élevé tout au long de son cycle de vie. Cela améliore la fiabilité et la maintenabilité du code source et, en fin de compte, fait gagner du temps aux informaticiens, ce qui accroît leur productivité. Cet objectif est mis en œuvre en deux phases, à savoir augmenter progressivement la qualité du code source et la maintenir à un niveau élevé.

26. Au cours de la première phase, les informaticiens fixent des seuils de qualité⁷ peu élevés dans l'outil d'analyse statique du code et corrigent autant de problèmes que nécessaire pour atteindre ces objectifs. Les seuils sont ensuite progressivement relevés, et les informaticiens continuent de se pencher sur la résolution des problèmes afin d'atteindre les nouveaux objectifs. Lorsque les informaticiens estiment, en tenant également compte du principe de Pareto, que les seuils de qualité ont atteint un niveau suffisant⁸, la deuxième phase peut commencer.

⁷ Un seuil de qualité est un objectif quantitatif portant sur un critère particulier, par exemple : « Moins de 10 problèmes critiques » ou « Plus de 40 % du code source couvert par des tests ».

⁸ Comme précisé dans les Exigences relatives à la fiabilité du système international eTIR

27. Au cours de la deuxième phase, l'objectif est de poursuivre les efforts de développement et de maintenance du système international eTIR, tout en respectant les seuils de qualité. Il est possible de mettre en place des mesures supplémentaires pour avertir les informaticiens lorsque la mise à jour du code source entraîne le non-respect de l'un de ces seuils de qualité, afin qu'ils puissent immédiatement étudier le problème et le résoudre.

8. Processus d'intégration continue

28. Dans le domaine du génie logiciel, l'intégration continue consiste à fusionner plusieurs fois par jour les copies de travail de tous les développeurs sur une ligne principale partagée. Cette pratique n'est pas nouvelle (elle date des années 1990) et a été continuellement affinée et étendue pour aboutir aux pratiques DevOps actuelles, connues sous le nom d'intégration et déploiement continus (CI/CD). Les informaticiens ont choisi de se concentrer sur l'intégration continue pour commencer ; une fois le niveau de maturité approprié atteint, ils pourront envisager d'adopter également le déploiement continu, qui nécessite des bases solides.

29. La définition actuelle de l'intégration continue rend compte de l'automatisation de toutes les étapes associées à l'intégration et à la vérification des modifications du code source d'un logiciel. L'intégration continue consiste à exécuter tous les tests automatisés sur une version du logiciel qui vient d'être créée et déployée et qui contient les dernières modifications enregistrées dans le système de gestion de version (VCS), ce qui permet aux développeurs de logiciels d'obtenir rapidement des informations en retour sur la qualité du code qu'ils envoient au VCS. L'intégration continue soulage les développeurs des tâches secondaires et sources d'erreurs associées à la création, au test et au déploiement d'une nouvelle version du logiciel, afin qu'ils puissent se concentrer sur leur véritable valeur ajoutée : livrer des fonctionnalités aux clients.

30. Les informaticiens ont mis en place un processus d'intégration continue (ou « pipeline d'intégration continue »), qui se présente sous la forme d'un outil spécialisé dans lequel plusieurs actions sont définies et configurées pour être exécutées de manière séquentielle et automatisée chaque fois qu'une modification du code est enregistrée dans le système de gestion de version. Les étapes correspondantes sont les suivantes :

a) **Création** : le processus d'intégration continue détecte qu'une modification (*commit*) a été enregistrée dans le système de gestion de version, récupère la dernière version du code source et crée les nouveaux composants logiciels concernés par la modification ;

b) **Première phase de test** : des tests unitaires et des tests d'intégration automatisés sont ensuite exécutés sur les composants logiciels qui viennent d'être créés, afin de vérifier que la modification du code n'a entraîné aucune régression ;

c) **Déploiement dans l'environnement de tests d'intégration système (SIT)⁹** : les nouveaux composants logiciels sont déployés dans l'environnement de tests d'intégration système en tant qu'instance pleinement fonctionnelle du système international eTIR ;

d) **Deuxième phase de test** : des tests de validation automatisés sont ensuite exécutés sur la nouvelle instance du système international eTIR pour continuer à vérifier, au niveau le plus élevé, que la modification du code n'a entraîné aucune régression.

31. Si une erreur survient à l'une des étapes (par exemple, en cas d'échec ne serait-ce que d'un seul test), le processus d'intégration continue s'arrête et une notification d'échec est envoyée aux informaticiens sur leur plateforme de collaboration. Le temps d'exécution pour l'ensemble des étapes ne doit pas dépasser trente

minutes afin que l'informaticien qui enregistre une modification dans le système de gestion de version obtienne rapidement des informations en retour. Le processus d'intégration continue associe plusieurs des pratiques optimales décrites ci-dessus et constitue un excellent moyen d'assurer la fiabilité du système eTIR et d'augmenter la productivité des informaticiens.

⁹ Voir la section suivante pour plus d'informations.

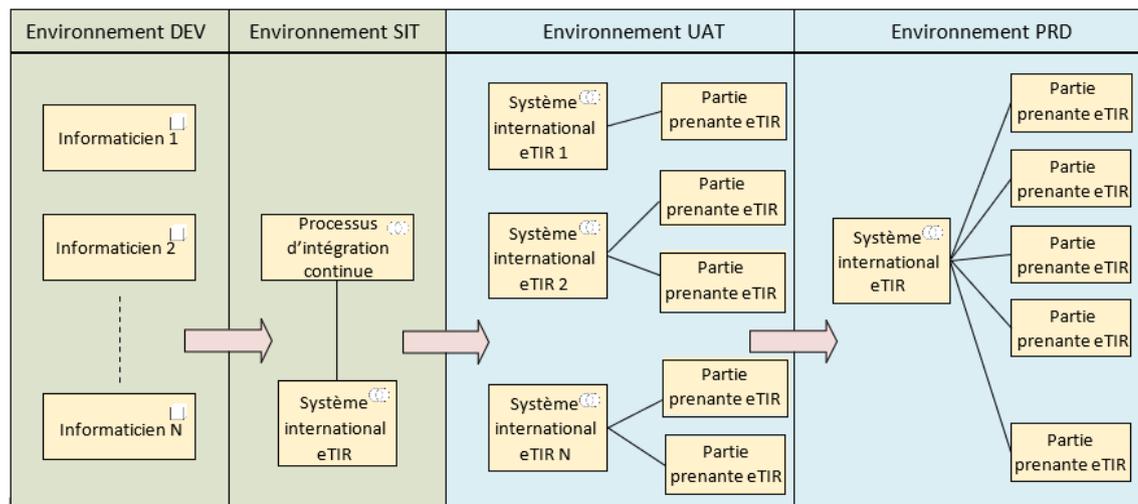
9. Environnements

32. S’inspirant des meilleures pratiques actuelles du secteur informatique, les informaticiens ont créé et configuré quatre environnements différents pour développer et gérer le système international eTIR dans les meilleures conditions. L’un des défis à relever s’agissant de la gestion de plusieurs environnements consiste à limiter les différences entre eux afin d’éviter l’apparition de défauts associés à un environnement donné. Tous les informaticiens mettent en place et suivent des procédures de développement spécifiques afin de limiter la probabilité d’occurrence de ce type de défauts.

33. La figure ci-dessous illustre les différents environnements, qui sont décrits dans les paragraphes suivants.

Figure II

Environnements du système international eTIR



34. **Environnement de développement (DEV)** : chaque informaticien dispose de son propre poste de travail sur lequel il peut développer et tester une copie locale du système international eTIR sans interférer avec le travail des autres. Une fois qu’une modification du code a été préparée et testée, l’informaticien l’enregistre dans le VCS afin qu’elle soit automatiquement déployée et testée dans l’environnement de tests d’intégration système (SIT) par le processus d’intégration continue.

35. **Environnement de tests d’intégration système (SIT)** : environnement interne qui sert d’emplacement temporaire dans lequel le processus d’intégration continue crée, déploie et teste automatiquement les nouvelles instances du système international eTIR. Une fois qu’un ensemble de modifications du code a été validé dans cet environnement, les informaticiens peuvent décider de créer et de déployer la dernière version du système international eTIR dans l’environnement de tests d’acceptation utilisateur (UAT).

36. **Environnement de tests d’acceptation utilisateur (UAT)** : les parties prenantes eTIR peuvent accéder à cet environnement pour effectuer des tests dans le cadre de leurs projets d’interconnexion. Plusieurs copies du système international eTIR sont disponibles et chaque partie prenante eTIR a accès à une ou plusieurs de ces instances. Les tests de conformité du système international eTIR et des systèmes d’information des parties prenantes eTIR sont également effectués dans l’environnement UAT. Une fois qu’une version du système international eTIR a été testée de manière approfondie dans l’environnement UAT, elle peut être transférée dans l’environnement d’exploitation (PRD).

37. **Environnement d’exploitation (PRD)** : il abrite une instance unique du système international eTIR, à laquelle seules les parties prenantes eTIR qui ont achevé leur projet d’interconnexion peuvent accéder. Cet environnement « réel » est le seul qui est utilisé pour effectuer des transports TIR selon la procédure eTIR.

10. Lignes directrices relatives aux bases de données

38. La base de données eTIR fait appel à un système de gestion de base de données (SGBD) pour enregistrer les informations transmises dans les messages eTIR. Ce composant constitue le cœur du système international eTIR, et il convient d'apporter le plus grand soin à son développement et à sa maintenance.

39. La structure de la base de données eTIR est héritée des projets pilotes eTIR, et les informaticiens ont répertorié plusieurs possibilités d'amélioration et d'optimisation dont la mise en œuvre progressive est prévue. Les informaticiens utilisent un outil spécialisé, Liquibase, pour suivre, gérer et appliquer les changements de schéma (structure) de la base de données. Cette bibliothèque permet également de gérer les modifications des données maîtres et des données de référence stockées dans la base de données.

40. Dans le cadre du système eTIR, les « données maîtres et de référence » désignent les données relatives aux parties et aux rôles et les données utilisées pour classer les données traitées et stockées provenant des messages eTIR (par exemple, les identités des parties prenantes eTIR, les codes de pays, les types de garanties, la classification des marchandises, etc.). Ces données changent rarement et doivent être gérées méticuleusement.

41. Cet outil permet également de vérifier facilement quelles modifications ont été appliquées aux différentes copies de la base de données eTIR, que l'on retrouve dans tous les environnements énumérés dans la section précédente. Ceci est important pour garantir qu'une modification récente du schéma ou des données maîtres et de référence est appliquée de manière cohérente dans tous les environnements, conformément aux procédures de gestion des versions appropriées.

11. Gestion des tâches

42. L'un des principes fondamentaux de la méthode agile adoptée est une gestion des tâches définie et efficace. Dans ce contexte, une tâche peut être une demande de fonction, une demande de changement ou la notification d'un défaut. Toutes les modifications apportées au modèle de données eTIR, au code source ou à la documentation du système international eTIR doivent d'abord être enregistrées dans le système de suivi de la CEE. Ceci est essentiel pour assurer une bonne traçabilité de tous les changements et permet de vérifier que seules des modifications autorisées sont appliquées.

43. Lorsqu'un informaticien enregistre une tâche dans le système de suivi, il s'assure que tous les renseignements nécessaires sont fournis afin que tout autre informaticien soit en mesure de comprendre ce qui doit être fait. Il s'agit également d'un moyen d'assurer la pérennité de la mémoire institutionnelle indépendamment de l'éventuelle rotation du personnel au sein de la CEE.

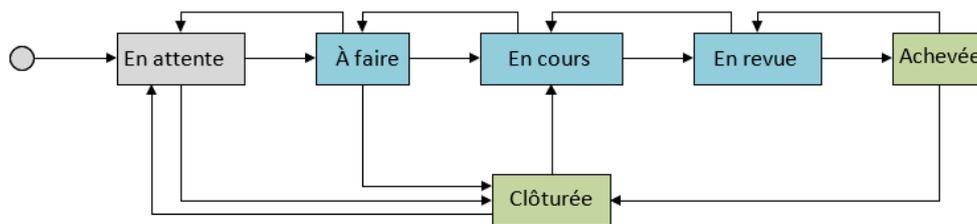
44. Les experts en informatique se sont mis d'accord sur une série d'activités qui doivent être menées au cours des différentes phases du cycle de vie d'une tâche pour que celle-ci puisse être considérée comme achevée. C'est ce qui s'appelle la « définition de fini ». Les noms des phases correspondent aux différents états d'une tâche.

- **Définition de fini (DOD)** : liste des conditions ou critères d'acceptation¹⁰ qui doivent être satisfaits pour qu'une tâche soit considérée comme achevée. L'objectif est de garantir en permanence un niveau approprié de qualité et de fiabilité du système. Le temps consacré à ces activités est toujours payant, car il permet d'éviter d'introduire de défauts dans l'environnement PRD. Réduire le nombre de défauts limite les efforts et le stress liés au dépannage et préserve la réputation de la CEE.

45. Une nouvelle tâche se voit attribuer l'état « En attente », qui indique son appartenance au backlog (liste d'attente) eTIR ; une priorité lui est également affectée. Les tâches sont les lots de travail élémentaires qui sont assignés aux informaticiens par le coordinateur informatique après avoir été ajoutés dans le backlog d'itération. La figure suivante illustre le cycle de vie d'une tâche et les différents états par lesquels elle passe ; ces états sont décrits ci-après.

¹⁰ Les conditions et les critères d'acceptation sont définis plus loin dans la section.

Figure III
Cycle de vie des tâches



- **En attente** : la tâche a été répertoriée et enregistrée dans le système de suivi, mais n'a pas encore été sélectionnée pour être exécutée ;
- **À faire** : la tâche a été sélectionnée pour être menée à bien pendant une itération et est assignée à un informaticien, qui doit accomplir les étapes associées à la phase « À faire » de la DOD (voir ci-dessous) ;
- **En cours** : la tâche est en cours de traitement par l'informaticien, qui doit accomplir les étapes associées à la phase « En cours » de la DOD ;
- **En revue** : la tâche est examinée par un autre informaticien, qui vérifie plusieurs aspects liés à l'assurance qualité en suivant toutes les étapes associées à la phase « Revue » de la DOD ;
- **Achevée** : la tâche est achevée (mise en œuvre et revue) et elle sera validée par les informaticiens lors des réunions régulières où toutes les tâches déployées dans l'environnement PRD sont définitivement clôturées ;
- **Clôturée** : la tâche est clôturée soit parce qu'elle est « Achevée » (et prête à être déployée), soit parce qu'elle est « En attente » ou « À faire » et qu'il n'est pas prévu de la corriger ou qu'elle fait double emploi avec une autre tâche.

46. Selon la DOD, les objectifs clefs et les critères d'acceptation des différentes phases sont les suivants :

- **À faire** : la tâche est décrite de manière suffisamment détaillée et est accompagnée de suffisamment d'informations pour que tout informaticien soit en mesure de comprendre ce qui doit être fait, et une première estimation du temps nécessaire est fournie ;
- **En cours** : la modification nécessaire est entièrement effectuée sur toutes les ressources informatiques appropriées (modèle de données eTIR, code source et documentation). Toutes les exigences en matière de qualité et de fiabilité sont satisfaites (y compris les vérifications effectuées par le processus d'intégration continue et l'outil d'analyse statique) et toutes les lignes directrices applicables sont respectées ;
- **En revue** : les résultats des tâches effectuées au cours de la phase « En cours » sont vérifiés par un autre informaticien, en particulier ceux des tests portant sur la couverture du code source qui a été mis à jour.

12. Lignes directrices relatives à la documentation

47. La CEE gère trois types de documents relatifs au système international eTIR. Le premier correspond aux spécifications eTIR, dont les procédures d'amendement sont décrites à l'article 5 de l'annexe 11 de la Convention TIR.

48. Le second correspond à la documentation interne dont la CEE a besoin pour assurer correctement le développement, le fonctionnement et la maintenance du système international eTIR. Cette documentation est constituée et mise à jour par les experts de la CEE et est gérée au moyen d'un système de gestion des connaissances sécurisé, qui permet de garder la trace des différentes versions (versionnage) afin d'assurer la pérennité de la mémoire institutionnelle. La documentation interne contient des informations confidentielles portant notamment sur :

- Le développement : lignes directrices, documentation technique, formation, documentation des parties prenantes, procédures d'exploitation normalisées connexes, etc. ;
- La gestion : gestion de l'équipe, notes de réunion, procédures d'exploitation normalisées connexes, etc. ;
- Les opérations : connexion avec les Parties contractantes, environnements, service d'assistance eTIR, procédures d'exploitation normalisées connexes, etc.

49. Le troisième correspond à la documentation produite par la CEE afin de permettre aux parties prenantes eTIR de connecter leurs systèmes d'information au système international eTIR. Ces documents sont publiés sur le site Web eTIR¹¹. Ils sont élaborés en complément des spécifications eTIR afin de faciliter les projets d'interconnexion et de tirer parti de l'expérience acquise dans le cadre de ces projets. Ils permettent à la CEE de clarifier en permanence divers aspects du système eTIR de manière plus fréquente et plus souple. Tous ces documents sont toujours entièrement conformes à l'annexe 11 et à la version des spécifications eTIR sur laquelle ils reposent.

13. Gestion des numéros de version

50. La CEE gère le code source du système international eTIR et les modifications appliquées au schéma et aux « données maîtres et de référence » de la base de données eTIR au moyen d'un système de gestion de version (VCS). Le VCS sélectionné par la CEE est Git, dont le répertoire central est hébergé sur une plateforme interne et sécurisée.

51. Les informaticiens appliquent les pratiques optimales habituelles associées à Git, notamment celles établies par DevOps. En principe, ils enregistrent et publient fréquemment les modifications qu'ils apportent au code dans le répertoire central, après avoir effectué tous les tests localement pour vérifier que ces modifications n'entraîneront pas d'erreurs pendant le processus d'intégration continue. Chaque modification enregistrée (*commit*) ne doit concerner qu'une seule tâche, et le commentaire qui lui est associé doit clairement mentionner la tâche en question et décrire la teneur des changements.

52. Des branches sont créées et utilisées dans plusieurs cas, par exemple pour travailler sur une fonction complexe qui ne peut pas être immédiatement enregistrée dans la branche principale. Une fois la fonction terminée et testée, cette branche est alors fusionnée avec la branche principale. Une branche est également créée chaque fois qu'une version du système international eTIR est transférée dans l'environnement PRD, conformément aux lignes directrices de gestion des versions. Des balises sont également créées lorsqu'une nouvelle version du système international eTIR est déployée dans l'environnement UAT ou dans l'environnement PRD.

53. S'agissant du numéro de version du système international eTIR, la CEE a choisi une approche qui fait appel aux trois numéros suivants :

- **Numéro de version principal** : il est incrémenté lorsqu'une modification majeure est apportée à l'interface de programmation d'applications (API) qui permet aux parties prenantes eTIR de se connecter au système international eTIR. Il peut également être incrémenté lorsqu'un changement important est apporté au système international eTIR sans que l'API soit modifiée ;
- **Numéro de version secondaire** : il est incrémenté dans tous les cas autres que ceux qui concernent le numéro de version principal ou le numéro de version du correctif. Lorsque le numéro de version principal est incrémenté, le numéro de version secondaire est remis à 0 ;
- **Numéro de version du correctif** : il n'est utilisé que lorsqu'un ou plusieurs correctifs doivent être appliqués à une version qui est déjà déployée dans l'environnement PRD, et qu'on ne veut pas créer une nouvelle version du système international eTIR.

¹¹ Voir www.etir.org/documentation.

54. Les numéros de version principal et secondaire ainsi que le numéro de version du correctif, s'il existe, sont toujours mis à jour simultanément sur tous les composants logiciels du système international eTIR. Le numéro de version se présente comme suit : XX.YY.ZZ, XX étant le numéro de version principal, YY le numéro de version secondaire et ZZ le numéro de version du correctif (qui n'est pas indiqué s'il est égal à 0). On trouvera ci-après deux exemples de numéro de version du système international eTIR :

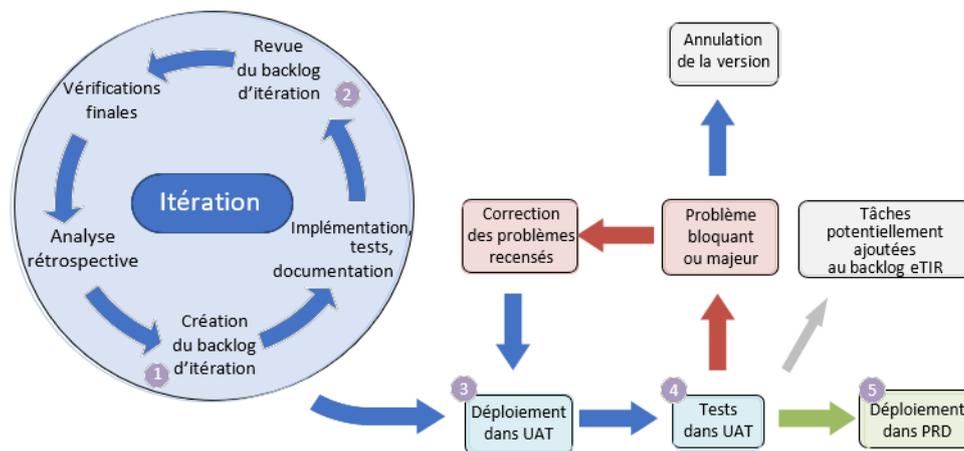
- **Système international eTIR 4.15**, où 4 est le numéro de version principal et 15 le numéro de version secondaire (cas fréquent) ;
- **Système international eTIR 4.15.1**, où 4 est le numéro de version principal, 15 le numéro de version secondaire et 1 le numéro de la version du correctif (cas rare).

14. Gestion des versions

55. La gestion des versions désigne le processus de gestion, de planification, de programmation et de contrôle mis en œuvre pour créer un logiciel ; ce processus se déroule dans différents environnements et comprend différentes étapes, y compris les tests et le déploiement des versions du logiciel. Dans le cadre du système international eTIR, il s'agit du processus illustré à la figure IV et dont les étapes sont décrites ci-dessous.

Figure IV

Processus de gestion des versions



a) **Création du backlog d'itération** : les informaticiens sélectionnent dans le backlog eTIR (liste d'attente) les tâches à traiter pendant l'itération et définissent le numéro de la nouvelle version du logiciel. Le numéro de chaque version est unique et obligatoire si la version doit être déployée dans les environnements UAT ou PRD ;

b) **Revue du backlog d'itération** : les informaticiens vérifient quelles tâches sont considérées comme « achevées » et modifient soit la durée de l'itération, soit la liste des tâches à traiter pendant celle-ci. À la fin de cette phase, toutes les tâches sont terminées, testées et documentées et les seuils de qualité sont respectés dans l'environnement SIT. Les notes de version, qui expliquent les changements apportés par la nouvelle version, sont préparées ;

c) **Déploiement dans l'environnement UAT** : les parties prenantes eTIR qui utilisent les instances du système international eTIR sont préalablement informées de ce déploiement. La nouvelle version est ensuite déployée dans toutes les instances du système international eTIR, et les bases de données eTIR correspondantes sont réinitialisées. Les notes de version sont communiquées aux parties prenantes eTIR ;

d) **Test dans l'environnement UAT** : la nouvelle version est ensuite testée dans l'environnement UAT par les parties prenantes eTIR pendant une période dont la durée est fixée d'un commun accord par toutes les parties. Les experts déterminent s'il est nécessaire ou non de procéder de nouveau aux tests de conformité. Tout problème constaté est signalé au service d'assistance eTIR qui l'enregistre et le classe dans une catégorie. Si un ou plusieurs problèmes bloquants ou majeurs sont découverts, soit ils sont corrigés, soit la version est

annulée et une nouvelle version du logiciel est préparée, dont la liste de tâches inclut en priorité les problèmes à résoudre. Si la solution choisie est de corriger les problèmes recensés, la version mise à jour doit être déployée dans l'environnement UAT et testée à nouveau par toutes les parties prenantes eTIR pendant une certaine période avant d'être validée. Les problèmes mineurs peuvent être ajoutés au backlog eTIR afin d'être corrigés dans une version ultérieure ;

e) **Déploiement dans l'environnement PRD** : si aucun problème majeur n'est signalé après une certaine période de test dans l'environnement UAT, il est possible de programmer le déploiement de la version dans l'environnement d'exploitation après en avoir informé de manière appropriée les parties prenantes eTIR. Une fois le déploiement effectué, le service d'assistance eTIR surveille activement les indicateurs pour vérifier que tout fonctionne correctement.

56. Si par la suite un problème est détecté dans l'environnement d'exploitation, trois cas peuvent se présenter :

a) **Il s'agit d'un problème bloquant** : les informaticiens reviennent à la version précédente de l'environnement PRD et en informent toutes les parties prenantes eTIR ;

b) **Il s'agit d'un problème majeur** : les informaticiens préparent rapidement un correctif, effectuent tous les tests nécessaires dans l'environnement SIT et déploient le correctif dans l'environnement PRD pour résoudre le problème. Toutes les parties prenantes eTIR sont informées en conséquence ;

c) **Il s'agit d'un problème mineur** : le problème est enregistré et ajouté au backlog eTIR afin d'être corrigé dans une version ultérieure.

B. Processus de maintenance

1. Introduction

57. La présente section décrit les processus relatifs à la maintenance et au support du système international eTIR qui ont été adoptés par les experts en informatique de la CEE afin d'assurer son bon fonctionnement, de traiter correctement les problèmes, de les anticiper et de les prévenir. Elle décrit également les démarches que doivent effectuer les parties prenantes eTIR pour signaler un problème et informe sur les activités internes mises en œuvre pour le résoudre.

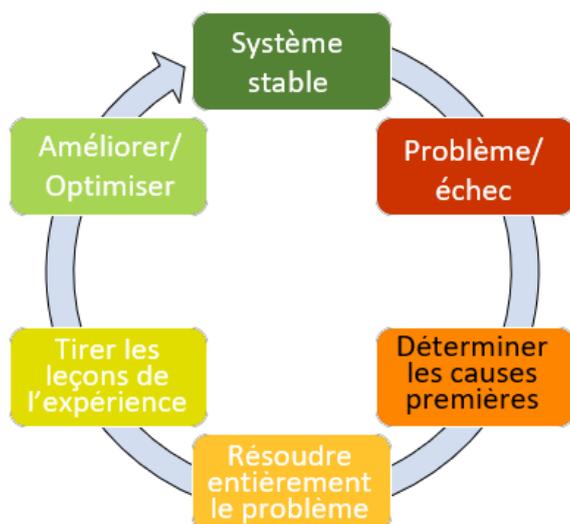
2. Amélioration continue

58. L'un des principes fondamentaux des pratiques DevOps consiste à adopter une approche d'amélioration continue. Cela signifie qu'un extrait quel qu'il soit (logiciel, processus, documentation, etc.) n'est jamais le produit définitif, car il peut toujours être amélioré. En particulier, si un problème (un défaut du système, une faille dans un processus, ou une omission ou une imprécision dans la documentation) est soulevé, il doit toujours être considéré comme une occasion d'améliorer le produit. Ce principe est analogue à celui du cycle de Deming (méthode PDCA)¹².

59. En adoptant cette approche, les experts reconnaissent qu'il est essentiel de toujours saisir l'occasion de tirer des leçons des problèmes rencontrés afin de s'assurer que les mêmes problèmes ne se reproduiront pas (ou, au moins, que les mesures prises diminueront leur probabilité d'occurrence). Il est en particulier important de prendre le temps de déterminer la ou les causes premières d'un problème pour pouvoir les éliminer et améliorer ou optimiser les processus, si possible. Cette approche est également appliquée dans les processus de développement, mais elle est cruciale pour les processus de maintenance, dont les principaux objectifs sont de résoudre et de prévenir les problèmes. Les principales étapes du processus d'amélioration continue sont illustrées à la figure suivante. Elles sont également expliquées plus en détail dans les sections suivantes.

¹² Voir fr.wikipedia.org/wiki/PDCA.

Figure V
Processus d'amélioration continue



3. Gestion des tâches de maintenance

60. Il existe trois types de tâches de maintenance, qui ont leurs propres caractéristiques et qui sont traités à l'aide de procédures spécifiques. Ces différents types sont présentés ci-après.

Figure VI
Types de tâches de maintenance

Tâches de maintenance		
<p style="text-align: center;">Demandes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les demandes sont envoyées par les parties prenantes eTIR au service d'assistance eTIR • Elles peuvent signaler un incident, demander des informations ou demander un service • Elles doivent toujours être envisagées dans une logique d'amélioration continue 	<p style="text-align: center;">Alertes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les alertes sont des messages envoyés automatiquement au service d'assistance eTIR par le système de surveillance • Les alertes sont classées selon leur gravité : alerte critique, erreur, avertissement ou information • Elles peuvent signaler un incident (si le niveau de gravité est élevé) ou un problème de moindre importance 	<p style="text-align: center;">Incidents</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les incidents sont des problèmes techniques survenant dans le système international eTIR • Les incidents sont classés selon leur gravité : critique, majeur ou mineur • Les incidents peuvent être signalés par différentes voies : par le système de surveillance, par le fournisseur de l'hébergement (ONU), par les parties prenantes eTIR, etc. • Ils doivent toujours être envisagés dans une logique d'amélioration continue

61. Les demandes sont présentées dans la section consacrée au service d'assistance eTIR. Les alertes sont présentées dans la section consacrée à la gestion de la surveillance. Les incidents sont présentés dans la section consacrée à la gestion des incidents.

4. Service d'assistance eTIR

62. Le service d'assistance eTIR est le point de contact unique auquel les parties prenantes eTIR doivent s'adresser pour toute demande liée au système eTIR. Elles peuvent pour ce faire envoyer un message à son adresse électronique (etir@un.org) ou utiliser le formulaire

« Contactez-nous » du site Web eTIR¹³. Le service d'assistance eTIR est composé d'experts en informatique et d'experts techniques de la Convention TIR de la CEE.

63. Les demandes reçues par le service d'assistance eTIR sont envoyées par un agent du service d'assistance (niveau 1) à l'expert compétent (niveau 2), selon la nature de la demande. Les demandes qui signalent un incident ou un problème technique sont traitées en priorité.

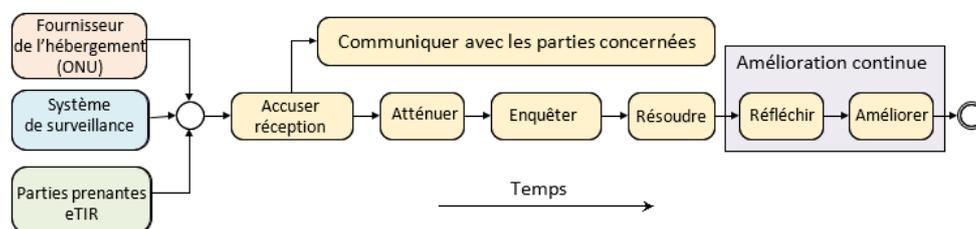
64. Dans le cadre des projets d'interconnexion, le service d'assistance eTIR aide les parties prenantes eTIR à connecter leurs systèmes d'information au système international eTIR. Ces projets sont plus étroitement associés aux processus de développement, et les parties prenantes eTIR définissent pendant leur phase de lancement les meilleurs moyens de communiquer avec le service d'assistance eTIR pour obtenir des informations et formuler des demandes. Compte tenu des maigres ressources dont il dispose, le service d'assistance eTIR se limite à fournir des informations et à guider les experts des parties prenantes eTIR dans leurs projets d'interconnexion. Ainsi, le service d'assistance eTIR ne peut pas effectuer directement des modifications dans les systèmes d'information des parties prenantes eTIR pour les connecter au système international eTIR.

5. Gestion des incidents

65. Les incidents sont généralement des problèmes techniques aux conséquences importantes, qui doivent être traités en priorité par le service d'assistance eTIR. Ils sont associés à un niveau de gravité (critique, majeur ou mineur) qui détermine le type de réponse à donner. L'ensemble du processus de gestion des incidents s'inspire de la méthode de gestion des services informatiques de l'Information Technology Infrastructure Library (ITIL). Ses étapes sont illustrées à la figure suivante et décrites ci-après.

Figure VII

Processus de gestion des incidents



a) **Accuser réception** : après avoir été alertés, les informaticiens confirment qu'il s'agit d'un incident (et non d'un faux positif) et que celui-ci persiste (il n'a pas encore été résolu). Ils déterminent sa portée (les composants affectés), sa gravité et la liste des parties concernées. Toutes les actions sont ensuite enregistrées pour être analysées de manière plus approfondie à l'étape « Réfléchir » ;

b) **Communiquer avec les parties concernées** : il est essentiel de communiquer de manière transparente avec les parties concernées par l'incident afin de les informer du temps nécessaire à la résolution du problème, car cela peut les amener à appliquer des mesures spécifiques (par exemple, des procédures de secours). Les informaticiens décident du contenu et de la fréquence des communications jusqu'à ce que l'incident soit résolu (étape e) ;

c) **Atténuer** : des mesures d'atténuation sont mises en œuvre si possible afin de diminuer la gravité du problème ou de le résoudre temporairement ;

d) **Enquêter** : les informaticiens prennent le temps nécessaire pour enquêter de manière approfondie sur l'incident et en déterminer la ou les causes premières ;

e) **Résoudre** : une fois l'enquête terminée, la ou les causes premières sont traitées et des corrections sont apportées ; l'incident doit être considéré comme résolu pour qu'il soit possible de passer à l'étape suivante ;

¹³ Voir www.etir.org/contact-us.

f) **Réfléchir** : les experts rassemblent toutes les données concernant l'incident, établissent la liste des mesures déjà prises pour le résoudre et organisent une analyse rétrospective non culpabilisante. L'objectif est d'examiner en profondeur l'incident et de déterminer ce qui s'est passé, les raisons pour lesquelles l'incident s'est produit, la manière dont les informaticiens ont réagi, ainsi que ce qui peut être fait pour éviter que ce type d'incident ne se reproduise et pour améliorer les futures interventions, tout en assumant collectivement la responsabilité de l'incident. Un « rapport d'incident » est préparé au cours de cette réunion et des mesures de suivi sont prises et planifiées ;

g) **Améliorer** : les mesures de suivi arrêtées aux deux étapes précédentes sont progressivement sélectionnées dans le backlog eTIR en fonction de leur niveau de priorité, et mises en œuvre pour améliorer le logiciel, les processus, la documentation et les autres ressources informatiques, en vue de réduire la probabilité d'occurrence de l'incident.

66. À l'étape « Réfléchir », les experts préparent un rapport d'incident qui est ensuite enregistré dans le système de gestion des connaissances pour préserver la mémoire institutionnelle. Ce rapport contient les informations suivantes sur l'incident (y compris la date et l'heure le cas échéant) : sa gravité, sa description, les services affectés, qui l'a signalé et de quelle manière, les mesures prises pour l'atténuer puis le résoudre, les échanges d'informations, les résultats de l'enquête, la liste des causes premières, les enseignements tirés de l'analyse rétrospective non culpabilisante et la liste des mesures de suivi.

67. En mettant en œuvre ce processus, les experts cherchent à atteindre les objectifs suivants : la prévention d'incidents analogues (ou du moins la diminution de leur probabilité d'occurrence), l'amélioration du temps moyen de résolution des incidents, une réduction supplémentaire du temps d'indisponibilité du système international eTIR et une amélioration générale de l'expérience des parties prenantes du système eTIR.

6. Incidents gérés par le fournisseur de l'hébergement (ONU)

68. Comme le montre la figure VII, des incidents peuvent être signalés au service d'assistance eTIR par l'entité de l'ONU qui héberge le système international eTIR. Un accord de prestation de service a été signé avec cette entité en vue d'assurer un support permanent du système. Les experts préparent les procédures d'exploitation normalisées destinées aux agents du fournisseur de l'hébergement (ONU), afin que ces derniers puissent répondre à des types d'incidents spécifiques.

69. Lorsqu'un incident se produit, les agents du fournisseur de l'hébergement (ONU) sont avertis par les alertes envoyées par le système de surveillance, et ils interviennent en mettant en œuvre les procédures d'exploitation normalisées. Si leur intervention permet de résoudre l'incident, ils en informent le service d'assistance eTIR afin qu'une enquête plus approfondie soit menée, en mentionnant que l'incident est clos. Si leur intervention ne résout pas l'incident, ils signalent le problème au service d'assistance eTIR, comme illustré à la figure VII, en recourant à divers moyens et procédures de communication en fonction de la gravité de l'incident.

7. Gestion des sauvegardes et des restaurations

70. La gestion des sauvegardes et des restaurations désigne la stratégie et les procédures connexes mises en place pour garantir que les données eTIR sont fréquemment copiées et peuvent être rapidement restaurées en cas de perte de données. En effet, des pertes de données peuvent se produire au cours de différents types d'événements, notamment le dysfonctionnement d'un serveur, l'incendie du centre informatique ou une cyber-attaque. Le fournisseur de l'hébergement (ONU) et la CEE sont conjointement responsables de l'élaboration des procédures d'exploitation normalisées, qui figurent dans l'accord de prestation de service.

71. Les données stockées dans tous les emplacements de stockage eTIR (la base de données eTIR, les journaux eTIR et les documents eTIR) sont sauvegardées deux fois par jour. Ces données sauvegardées sont stockées en toute sécurité dans au moins un autre lieu que le site principal, afin d'éviter leur destruction si ce site subit un sinistre. Ce lieu n'est pas accessible depuis le même réseau pour éviter que les données ne soient compromises en cas de cyber-attaque par logiciel rançonneur. Seules les sauvegardes les plus récentes et complètes sont conservées ; les anciennes sauvegardes sont effacées.

72. Il est prévu que la restauration de la dernière sauvegarde ne prenne pas plus de six heures en cas de perte de données. Des tests sont régulièrement effectués avec le fournisseur de l'hébergement (ONU) pour vérifier que cette exigence peut être respectée.

8. Gestion de la surveillance

73. La surveillance d'un système d'information implique la collecte d'informations générées par ce système et la capacité d'émettre des alertes lorsque certains événements se produisent, afin que des mesures (automatisées ou manuelles) puissent être prises pour y faire face. Cette surveillance permet de détecter de manière proactive tout problème susceptible de se transformer en défaillance et d'affecter la disponibilité du système. Le fait de pouvoir intervenir rapidement en cas d'alerte précoce permet généralement de réduire l'impact des défaillances et parfois même d'éviter ces dernières.

74. Le fournisseur de l'hébergement (ONU) dispose d'un système de surveillance qui est configuré en collaboration avec la CEE ; ce système permet de surveiller les ressources et le fonctionnement des serveurs virtuels, ainsi que la disponibilité et le fonctionnement des différents services du système international eTIR. Les indicateurs suivis par le système de surveillance sont notamment les suivants : utilisation de l'unité centrale, utilisation de la mémoire vive, pourcentage d'espace disque utilisé, processus, disponibilité des services, temps de réponse du système et utilisation des ressources par les applications.

75. Les alertes sont configurées pour se déclencher lorsque des seuils spécifiques sont dépassés. Elles sont associées à un niveau de gravité qui détermine le type de réponse à donner : alerte critique, erreur, avertissement ou information. Plusieurs types de réponses peuvent être mis en œuvre en fonction de la configuration des alertes : exécution d'un processus automatisé, ou envoi à une ou plusieurs personnes d'un message (courrier électronique, SMS ou appel téléphonique) les informant de la situation afin qu'elles puissent agir au plus vite. Les premières personnes averties sont généralement les agents du fournisseur de l'hébergement (ONU), afin qu'ils puissent prendre immédiatement des mesures en appliquant les procédures d'exploitation normalisées préparées à cet effet. Les alertes peuvent également être envoyées au service d'assistance eTIR, en fonction de l'urgence et de l'importance du problème. Une liste complète d'indicateurs, de seuils, d'alertes et de réponses connexes est établie conjointement par le fournisseur de l'hébergement (ONU) et la CEE, et figure dans l'accord de prestation de service.

76. Outre le suivi des paramètres des serveurs virtuels et des processus, le système de surveillance assure l'exploitation des données contenues dans les journaux eTIR. Ces informations (ou indicateurs) enregistrées par le système international eTIR fournissent des données précieuses qui peuvent être utilisées pour détecter tout problème potentiel imminent. Elles renseignent également sur les performances du système et fournissent aux experts des indications sur les tendances en la matière. Il est important de suivre ces données pour vérifier que les valeurs cibles fixées dans les spécifications techniques du système international eTIR sont respectées.

77. Il convient par ailleurs de tenir compte d'un inconvénient généralement associé à la surveillance. La configuration initiale des seuils et des alertes peut entraîner des faux positifs (fausses alarmes) ou, au contraire, des faux négatifs (non-détection de problèmes). Le recours à l'amélioration continue est donc particulièrement utile, et la configuration du système de surveillance doit être régulièrement revue pour être optimisée.

9. Gestion des correctifs

78. Un correctif est un ensemble de modifications apportées à un logiciel afin de le mettre à jour, de le corriger ou de l'améliorer. Il s'agit notamment de remédier aux failles de sécurité et autres défauts. Dans le présent document, la gestion des correctifs désigne la stratégie et les procédures connexes mises en place pour garantir que des modifications sont régulièrement apportées à tous les composants logiciels, y compris les systèmes d'exploitation des serveurs sous-jacents, afin de remédier à tout problème récemment découvert.

79. Il est particulièrement important de remédier aux failles de sécurité mises en évidence par la communauté de la cybersécurité dans les versions existantes de tous les logiciels. L'apport régulier de correctifs provenant de sources autorisées et vérifiées est l'un des moyens les plus efficaces de protéger le système international eTIR contre les cyberattaques (voir la partie consacrée à la sécurité du système eTIR).

80. Des procédures d'exploitation normalisées sont préparées et mises en œuvre régulièrement (tous les trois mois au minimum) pour apporter les correctifs disponibles aux composants logiciels suivants : infrastructures, bibliothèques (par exemple, la machine virtuelle Java) et systèmes d'exploitation sous-jacents, et systèmes de gestion des bases de données. Ces schémas réguliers n'empêchent pas d'appliquer des correctifs importants si nécessaire, la plupart du temps pour des raisons de sécurité. Les composants logiciels sont corrigés par le fournisseur de l'hébergement (ONU) et par la CEE, en fonction des responsabilités précisées dans l'accord de prestation de service.

10. Gestion des mises à niveau

81. Une mise à niveau consiste à remplacer un matériel, un logiciel ou un micrologiciel par une version plus récente ou plus performante, afin de mettre le système à jour ou d'améliorer ses fonctionnalités. Dans le présent document, la gestion des mises à niveau désigne la stratégie et les procédures connexes mises en place pour garantir que la question de la dette technique est régulièrement abordée et que celle-ci n'augmentera pas avec le temps (voir les exigences relatives à la maintenabilité du système international eTIR). La gestion des mises à niveau diffère de la gestion des correctifs, car les mises à niveau sont de nouvelles versions des logiciels, qu'il convient de tester soigneusement avant de les installer, afin de détecter et de résoudre les problèmes potentiels.

82. Le remplacement du matériel et des micrologiciels associés relève de la responsabilité du fournisseur de l'hébergement (ONU). En ce qui concerne les logiciels, les responsabilités sont partagées entre le fournisseur de l'hébergement (ONU), qui doit planifier et effectuer les mises à niveau de tous les composants logiciels qui relèvent de sa compétence (par exemple, la batterie de serveurs virtuels et les systèmes d'exploitation des serveurs virtuels), et la CEE, qui doit planifier et effectuer les mises à niveau de tous les composants logiciels du système international eTIR.

83. Les dernières versions des langages, infrastructures et bibliothèques de programmation utilisés pour développer le système international eTIR sont passées en revue au moins une fois par trimestre. Les experts procèdent ensuite régulièrement à l'étude documentée des avantages et inconvénients de la migration d'un composant logiciel vers l'une de ses nouvelles versions. Les critères suivants sont pris en compte pour décider à quel moment il convient de procéder à une telle migration : date de la fin du support de la version actuellement utilisée, maturité de la nouvelle version telle qu'évaluée par la communauté informatique, avantages potentiels en matière de sécurité, et fonctionnalités supplémentaires.

84. Lorsque la décision de faire migrer un composant logiciel vers une nouvelle version est prise, un projet interne est lancé et les tâches qui lui sont associées sont ajoutées dans le backlog eTIR ; une priorité est également attribuée à ces tâches, afin de permettre leur prise en compte dans l'approche habituelle de développement par itération. Les objectifs de ce type de projet sont les suivants : tester de manière exhaustive la nouvelle version du composant logiciel afin de détecter tout problème pouvant survenir dans le cadre du système international eTIR ; corriger tout problème majeur constaté ; tirer éventuellement parti des nouvelles fonctionnalités apportées par la mise à niveau pour améliorer le système international eTIR ; et procéder à des tests et des validations supplémentaires dans l'environnement UAT avant de déployer une nouvelle version du système international eTIR dans l'environnement PRD.