



Commission économique pour l'Europe**Comité exécutif****Vingt-neuvième session**

Genève, 9 et 10 novembre 2023

Point 6 c) i) de l'ordre du jour provisoire

Recommandations, normes et produits de promotion de l'application :**Produits de promotion de l'application :****Rapports et guides explicatifs****Rapport sur les travaux du domaine Données électroniques
– Transfert de documents conformes à la Loi type
sur les documents transférables électroniques*****Document présenté par le Bureau***Résumé*

Le présent rapport porte sur un type particulier de document transférable électronique, correspondant au connaissance transférable. On y trouvera une explication des principales exigences établies dans la Loi type sur les documents transférables électroniques auxquelles un document électronique doit satisfaire pour être un document transférable électronique, de sorte qu'il conserve sa validité juridique même s'il est utilisé à l'étranger et qu'il ait les mêmes effets juridiques que le document en version papier. Le rapport donne en outre des orientations sur la manière de respecter ces prescriptions dans la mise en œuvre de connaissances électroniques au profit d'utilisateurs commerciaux.

Publié sous la cote ECE/TRADE/C/CEFACT/2023/11, le présent document est soumis à la vingt-neuvième session plénière du Centre des Nations Unies pour la facilitation du commerce et les transactions électroniques (CEFACT-ONU) pour qu'il en soit pris note.

* La version originale du présent document n'a pas été revue par les services d'édition.



I. Résumé analytique

1. La Loi type de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI) sur les documents transférables électroniques autorise légalement l'utilisation sous forme électronique des documents et instruments transférables papier. Ses dispositions viennent s'ajouter à celles en vigueur dans le droit matériel national, qui définissent les caractéristiques propres à chaque document ou instrument, lesquelles peuvent varier d'un pays à l'autre. Le présent Livre blanc porte sur un type particulier de document transférable électronique, correspondant au connaissance transférable. Les connaissances transférables étant utilisés par-delà les frontières internationales et dans plusieurs domaines, notamment dans les transports et la finance, le groupe de projet estime qu'il est utile de donner des orientations claires à ceux qui souhaiteraient émettre et utiliser ce document transférable en version numérique.

2. Se passer entièrement du papier permet d'accélérer de nombreuses formalités et de réduire les coûts des échanges commerciaux. Les documents et instruments transférables sont des outils commerciaux essentiels, et la Loi type sur les documents transférables électroniques vise à renforcer la sécurité juridique et la prévisibilité commerciale du commerce électronique par l'harmonisation de certaines règles applicables à la reconnaissance juridique des documents transférables électroniques sur une base technologiquement neutre et conformément à l'approche fondée sur l'équivalence fonctionnelle. Après une brève description des contraintes liées aux formalités papier, on évoquera les raisons justifiant de dématérialiser le connaissance transférable et d'autres documents généralement utilisés dans le commerce international, qui ont été décrites depuis plusieurs années dans des publications de diverses organisations.

3. On trouvera dans le présent rapport une explication des principales exigences établies dans la Loi type auxquelles un document électronique doit satisfaire pour être un document transférable électronique, de sorte qu'il conserve sa validité juridique même s'il est utilisé à l'étranger et qu'il ait les mêmes effets juridiques que le document en version papier. Ces prescriptions concernent la forme écrite et la signature, l'intégrité, la singularité, le contrôle exclusif permettant d'éliminer le risque de double dépense, ainsi que la remise et l'endossement. La Loi type comprend aussi des dispositions relatives aux changements de support, s'il y a lieu.

4. Le rapport donne en outre des orientations sur la manière de respecter ces prescriptions dans la mise en œuvre de connaissances électroniques au profit d'utilisateurs commerciaux. On a replacé ces orientations dans le contexte de la technologie relativement nouvelle de la chaîne de blocs (également connue sous le nom de technologie de registre distribué), en mettant l'accent sur les aspects de cette technologie qui répondent aux critères de la Loi type et qui sont pertinents en ce qui concerne le commerce international, à savoir que toutes les parties ayant accès au document transférable électronique doivent pouvoir, en temps réel, en vérifier l'authenticité et vérifier que le bénéficiaire du transfert en a le contrôle, mais que la confidentialité des informations commerciales sensibles doit être préservée.

5. Enfin, la Loi type autorisant l'ajout d'informations dynamiques, les documents transférables électroniques peuvent passer outre aux contraintes statiques imposées par le support papier. Quelques perspectives sont avancées pour donner au lecteur une idée des aspects sur lesquels la communauté du commerce international pourrait progresser en combinant davantage de technologies dans un avenir fondé sur le numérique.

6. Des exemples de solutions techniques sont présentés dans l'annexe au présent rapport, fournie uniquement à titre de référence, qui vise à inviter le lecteur à se renseigner sur des méthodes existantes dans lesquelles ces orientations ont été mises en pratique.

II. Intérêt économique de la dématérialisation du connaissance

7. La Loi type sur les documents transférables électroniques, adoptée par la CNUDCI en 2017, a été élaborée dans l'idée que la sécurité juridique et la prévisibilité commerciale du commerce électronique se trouveraient renforcées par l'introduction de certaines règles applicables à la reconnaissance légale des documents transférables électroniques. Elle repose

sur trois principes fondamentaux, déjà énoncés et développés dans d'autres textes de la CNUDCI :

- Le principe de la non-discrimination à l'égard des communications électroniques ;
- Le principe de l'équivalence fonctionnelle entre les documents papier et leur version électronique ;
- Le principe de la neutralité technologique, selon lequel les technologies actuelles aussi bien que les futures évolutions peuvent être utilisées du moment que les critères sont remplis.

8. Certains documents transférables couramment utilisés dans les échanges commerciaux fonctionnent selon le principe de possession, c'est-à-dire que la remise physique du document par une personne à une autre peut avoir pour effet juridique de transférer à cette dernière le droit de réclamer l'exécution de l'obligation inscrite dans le document. La difficulté est de trouver un équivalent fonctionnel à la possession physique dans un environnement électronique et de définir les exigences devant être satisfaites pour que les documents puissent remplir les mêmes fonctions lorsqu'ils sont émis en version électronique, et c'est là l'objet de la Loi type.

9. La Loi type sur les documents transférables électroniques n'entend nullement modifier le droit matériel d'un pays, c'est-à-dire les dispositions selon lesquelles un document est classé ou reconnu comme un document transférable ou qui déterminent les effets juridiques en cas de transfert du document. Les pays qui appliquent la Loi type le font donc en tenant compte du droit matériel en vigueur. Ce faisant, ils sont libres de préciser à quels documents la Loi type est applicable ou pourrait le devenir¹.

10. Bon nombre de documents peuvent être concernés, dont la liste ci-après d'exemples donnés dans la Note explicative relative à la Loi type : lettres de change, chèques, billets à ordre, lettres de transport, connaissements, récépissés d'entrepôt, certificats d'assurance et connaissements aériens.

11. Bien que les orientations données ci-dessous puissent aussi s'appliquer à d'autres types de documents, le présent Livre blanc porte plus précisément sur le connaissement. Le connaissement est traditionnellement utilisé pour permettre aux parties de vendre et d'acheter des marchandises en transit et pour garantir le paiement et le financement, car il est généralement accepté comme représentant la marchandise. Il doit être présenté pour obtenir la livraison de la marchandise, ce qui permet aux parties, par la remise du connaissement, de transférer la propriété de la marchandise. Ces démarches se faisaient jusqu'à présent sur support papier, et la Loi type ainsi que le présent Livre blanc ont pour objet de faciliter le passage à une version électronique du connaissement.

A. Qu'est-ce qu'un connaissement ?

12. Le connaissement est un document juridique qui est délivré par un transporteur (ou son mandataire) et remis à l'expéditeur au moment du chargement de la marchandise. Il tient lieu :

- De récépissé de la marchandise qui y est décrite ;
- De preuve de contrat de transport ;
- De document constituant titre de propriété lorsqu'il s'agit d'un connaissement négociable.

¹ Par exemple, la Loi type pourra s'appliquer également à de futurs documents et instruments transférables, notamment à un document de transport multimodal négociable transférable (voir les travaux du Groupe de travail VI de la CNUDCI sur les documents de transport multimodal négociables, à l'adresse https://uncitral.un.org/fr/working_groups/6/negotiablemultimodaltransportdocuments [consulté le 24 mars 2023]).

13. L'utilisation du connaissement comme récépissé de la marchandise qui y est décrite remonte à bien avant le Moyen-Âge ; c'était déjà une pratique courante à l'époque des Romains². Entre les ports, le connaissement sert de contrat de transport pour la marchandise transportée, avant d'être présenté au port de destination pour que la livraison de la marchandise puisse avoir lieu. En outre – et c'est l'aspect le plus important ici –, le connaissement négociable peut servir de preuve de propriété de la cargaison à chaque étape du processus de transit. S'il est établi « à ordre » ou « au porteur », alors le connaissement est négociable. Dans le cas d'un connaissement à ordre, le destinataire initial, en endossant (en apposant sa signature au dos) et en remettant le document, transfère le titre de propriété de la marchandise à une autre partie désignée, qui devient alors le nouveau destinataire. Dans le cas d'un connaissement au porteur, la remise du document suffit à transférer le titre de propriété. Le transfert de la preuve de propriété par des moyens numériques fait tout l'objet du présent rapport. Il convient de noter que, dans le présent document, le terme « propriété » est employé dans son acception technologique, et que le propriétaire au sens technologique du terme n'est pas nécessairement le propriétaire au sens juridique³.

B. Le processus actuel sur support papier

14. Pour transférer la propriété d'un connaissement négociable d'un destinataire à un autre, il est nécessaire d'apporter la preuve de ce qui suit :

Preuve d'identité

15. L'organisation ou la personne qui se présente comme tel est-elle vraiment le propriétaire légitime de la marchandise ? Dans le système actuel sur papier, la possession physique de l'original papier du connaissement négociable permet de garantir l'identité du propriétaire. Il est toutefois intéressant de mentionner une pratique courante dans le secteur : le connaissement est produit en trois exemplaires papier originaux et, dès que l'un de ces originaux est présenté, les deux autres deviennent nuls et non avenue.

Preuve d'intégrité

16. Le connaissement négociable (en version papier) est-il vraiment l'original ? Dans le système actuel sur papier, l'authenticité de l'original (papier) du connaissement négociable est vérifiée physiquement au moyen de mécanismes tels que le filigrane. Il va sans dire que cette méthode est insuffisante, car la technologie appliquée est minimale et n'est pas normalisée.

Preuve d'origine

17. L'original (papier) du connaissement négociable a-t-il vraiment été émis par le transporteur maritime ? Ici encore, dans le système actuel sur papier, l'authenticité de l'original (papier) du connaissement négociable est vérifiée physiquement au moyen de mécanismes tels que le filigrane et les tampons ou cachets. Il va sans dire que cette méthode est insuffisante, car la technologie appliquée est minimale et n'est pas normalisée.

Preuve d'existence

18. L'original (papier) du connaissement négociable représente-t-il une véritable transaction physique ? Là encore, dans le système actuel sur papier, l'authenticité de l'original (papier) du connaissement négociable est vérifiée physiquement, mais d'autres documents justificatifs peuvent être fournis pour prouver l'existence de la transaction, par exemple une facture commerciale, une liste de colisage, une déclaration en douane ou un certificat d'origine.

² Voir p. 550 de C. B. McLaughlin, « The Evolution of the Ocean Bill of Lading (1925-1926) », *Yale Law Journal*, vol. 35, p. 548.

³ Au sens juridique, le connaissement négociable représente la marchandise et permet d'en transférer la possession d'une personne à une autre. Il peut ensuite être utilisé pour le transfert de propriété sous réserve que les exigences du système juridique en vigueur soient respectées.

C. Importance de la dématérialisation du connaissance

19. Cependant, le modèle actuel sur support papier pose plusieurs problèmes.
- En réalité, dans les chaînes d’approvisionnement internationales, le traitement de l’information et la vérification du connaissance ne sont pas aussi fluides que le laisse entendre la description générale ci-dessus. Les opérations ne se limitent jamais à une seule combinaison de parties concernées, ni à un simple transfert de la marchandise d’un point A à un point B. Souvent, dans la pratique, plusieurs parties sont impliquées, qui se méfient les unes des autres, et la marchandise suit un itinéraire passant par plusieurs ports ;
 - La validation prévue dans le processus décrit plus haut n’est pas effectuée très en profondeur⁴ : les données se déplacent entre des « silos » qui appartiennent aux entreprises participant à l’opération et sont contrôlés par celles-ci, et la validation à proprement parler se limite à effectuer une sorte de référencement par rapport à des données de base existantes, telles que les adresses, les codes de produit et les quantités, et à vérifier si le transfert de données est conforme à la définition du message d’échange de données en ce qui concerne le remplissage des champs obligatoires, la longueur des champs et le type de données requis dans chaque champ⁵. En outre, chaque entreprise utilise un système différent, et l’interopérabilité n’est pas facile à assurer car il existe un grand nombre de normes différentes en matière d’échange de données⁶ ;
 - Les limites du processus sur support papier sont apparues de manière flagrante lors de la récente crise liée à la pandémie de COVID-19. Les transactions financières liées au commerce international sont fortement tributaires de formalités sur papier et de processus manuels pour fournir des preuves d’intégrité, d’origine et d’existence. Les parties à une transaction sont obligées de faire appel à des services de messagerie pour le transfert des récépissés d’entrepôt, des lettres de crédit et des connaissances. C’était déjà un problème avant la pandémie de COVID-19 mais, avec les annulations de vols qui ont perturbé les services de messagerie, les acteurs des chaînes d’approvisionnement ont pris douloureusement conscience de l’insuffisance des efforts menés en vue du passage au numérique. D’autres complications dues à la peur des contacts physiques ont également contribué à paralyser les formalités physiques sur papier ;
 - Le transfert du titre et, en particulier, l’utilisation ultérieure du connaissance négociable comme garantie pour le financement d’une opération commerciale ne peuvent se faire que sur papier en raison des prescriptions du droit écrit dans la plupart des pays. Cela a limité l’application des solutions de connaissance électronique existantes, qui reposent presque toutes sur le fait que tous les utilisateurs s’entendent contractuellement sur les conditions applicables aux transactions. Bien que ces solutions soient peut-être encore viables pour les échanges entre entités de confiance, notamment pour les transactions interentreprises, dans un environnement sans confiance en revanche, certaines parties (par exemple les banques européennes) exigent toujours une garantie sous la forme de l’original papier du connaissance négociable. En outre, le processus de transfert de propriété sur support papier est loin d’être sûr. Une affaire de fraude largement médiatisée, dans laquelle des récépissés d’entrepôt ont été utilisés comme documents formant titre transférables, s’est soldée

⁴ Voir N. Vyas, A. Beije, B. Krishnamachari, *Blockchain and the Supply Chain: Concepts, Strategies and Practical Applications*, Kogan Page, 2019, p. 98.

⁵ Ibid.

⁶ L’interopérabilité entre les différentes normes existantes est limitée. Récemment, les travaux d’élaboration de normes relatives au connaissance électronique ont repris, par exemple ceux menés par la Digital Container Shipping Association (DCSA) qui s’appuient sur les travaux de la CEE, les bibliothèques de composants communs, les cartes des données relationnelles et, bientôt, les données de référence JSON-LD étant gérées par le CEFACT-ONU.

par des pertes s'élevant à plus d'un milliard de dollars, en plus des 3 milliards de dollars de prêts engagés par les banques⁷ ;

- L'inefficacité du processus de validation et de transfert de ce document a des répercussions importantes sur les chaînes d'approvisionnement mondiales. Par exemple, alors qu'il faut environ trente-six heures pour acheminer un conteneur de Singapour à Jakarta, en Indonésie, le transfert de l'information et le règlement financier peuvent prendre jusqu'à sept jours⁸. En conséquence, il peut être nécessaire de faire attendre la marchandise dans les ports, ce qui peut causer des avaries à la marchandise et obliger à acquitter des droits de magasinage et des indemnités en cas de retard à la livraison ;
- Les documents numériques contenant des données normalisées se prêtent mieux à la saisie dans les systèmes informatiques, ce qui permet d'en accélérer le traitement et de réduire le risque d'erreur par rapport à la transcription manuelle ou même aux technologies de reconnaissance optique de caractères fondées sur l'automatisation robotisée des processus ;
- De nombreuses estimations ont été avancées concernant l'intérêt économique de la dématérialisation du connaissance. Dans un article de 2022, le cabinet McKinsey a estimé qu'elle pourrait se traduire par des économies de 6,5 milliards de dollars des États-Unis en coûts directs et par une augmentation du volume des échanges commerciaux à l'échelle mondiale comprise entre 30 et 40 milliards de dollars É.-U.⁹.

D. Objet du présent rapport

20. Sans toucher au droit matériel, les dispositions de la Loi type sur les documents transférables électroniques portent uniquement sur les exigences formelles qui doivent être précisées en droit pour permettre l'émission de documents transférables électroniques ayant les mêmes effets juridiques que les documents ou instruments papier. Le présent rapport a principalement pour objet de donner des orientations sur l'application de ces prescriptions formelles de la Loi type en ce qui concerne le connaissance. Des exemples sont fournis pour illustrer comment les exigences qui en découlent peuvent être satisfaites dans la pratique actuelle et avec les technologies existantes.

III. Satisfaire aux prescriptions de la Loi type sur les documents transférables électroniques

21. L'article 10 de la Loi type établit quatre prescriptions fonctionnelles qui doivent être satisfaites. Premièrement, en application de l'alinéa a) du paragraphe 1), le document électronique doit contenir les informations correspondant au type de document ou d'instrument transférable papier dont il s'agit (en l'occurrence, un connaissance). Deuxièmement, en application de l'alinéa b) i) du paragraphe 1), le document doit être identifié comme étant transférable, ce qui introduit la nécessité de « singulariser » le document en lui attribuant un identifiant. Troisièmement, en application de l'alinéa b) ii) du paragraphe 1), le document doit faire l'objet d'un contrôle. Quatrièmement, en application de l'alinéa b) iii) du paragraphe 1), l'intégrité du document doit être préservée.

22. La première et la quatrième de ces prescriptions sont satisfaites si les exigences relatives à la forme écrite, à l'intégrité et à la signature abordées aux points A et B de la section III, ci-dessous, sont remplies. Quant aux deuxième et troisième prescriptions, au

⁷ Voir <https://www.gtreview.com/news/asia/qingdao-fraud-probe-ends-with-jail-term/>.

⁸ Voir N. Vyas, A. Beije, B. Krishnamachari, *Blockchain and the Supply Chain: Concepts, Strategies and Practical Applications*, Kogan Page, 2019, p. 97.

⁹ Voir McKinsey & Company, *The multi-billion-dollar paper jam: Unlocking trade by digitalizing documentation*, accessible à l'adresse : https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/the-multi-billion-dollar-paper-jam-unlocking-trade-by-digitalizing-documentation#.

moment de la rédaction du présent rapport, elles peuvent être satisfaites au moyen d'au moins deux méthodes technologiques, abordées aux points C et D de la section III.

A. Exigences relatives à la forme écrite et à la signature

23. Les documents ou instruments transférables papier, comme ce que l'on appelle couramment le connaissance négociable, ont toujours été caractérisés ou reconnus en droit comme des documents écrits¹⁰. L'article 8 de la Loi type vise à garantir que les exigences relatives à la forme écrite établies dans le droit applicable aux documents ou instruments transférables papier sont satisfaites lors de l'émission ou, de manière générale, de l'utilisation d'un document transférable électronique¹¹.

24. Les règles relatives à la forme électronique et à la signature étant identiques ou très similaires à celles établies dans la Loi type de la CNUDCI sur le commerce électronique et dans la Convention des Nations Unies sur l'utilisation de communications électroniques dans les contrats internationaux, elles sont donc déjà en vigueur dans une centaine d'États et étayées par une jurisprudence.

25. Étant donné que différents formats peuvent être utilisés pour la production, le stockage, la communication, la visualisation ou, en général, le traitement des informations sous forme numérique¹², l'exigence fondamentale établie dans cette disposition est que les informations pertinentes du document transférable électronique soient accessibles de manière à être lisibles dans la langue naturelle requise.

26. Depuis quelques années, plusieurs technologies, applications et services assurent cette fonction de façon satisfaisante pour les documents transférables électroniques ainsi que pour d'autres types de documents sous forme numérique. Certains sont fondés sur des plateformes ou des bases de données centralisées tandis que d'autres fonctionnent selon la technologie du registre distribué.

27. En règle générale, une signature est nécessaire, entre autres, pour l'émission, l'acceptation ou l'endossement d'un document ou instrument transférable papier tout au long de sa durée de validité. L'article 9 de la Loi type, qui vise à assurer la conformité aux exigences relatives à la signature dans ce contexte, exige que la méthode utilisée à cette fin pour un document transférable électronique remplisse les deux fonctions auxquelles servent habituellement les signatures manuscrites ou apposées par un autre moyen sur un support tangible, à savoir :

- Identifier le signataire ;
- Indiquer de manière suffisante la volonté de cette personne concernant les informations pertinentes figurant dans le document transférable électronique.

28. La cryptographie asymétrique est l'une des méthodes employées pour les signatures électroniques. Utilisée avec un régime d'identité numérique tel que l'infrastructure à clés publiques ou l'identité autosouveraine, qui permet aux participants d'identifier la personne associée à la clé publique, une signature électronique apposée sur une transaction enregistrée, par exemple, sur une chaîne de blocs permet à la fois d'identifier le signataire et d'indiquer

¹⁰ Voir *supra*, au point B.

¹¹ La Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques (accessible à l'adresse https://uncitral.un.org/sites/uncitral.un.org/files/media-documents/uncitral/fr/mletr_ebook_f.pdf), en particulier les dispositions à cet effet, s'applique uniquement aux documents transférables (voir la Note explicative relative à la Loi type, par. 74). De plus, l'article 8 de la Loi type établit les mêmes dispositions que d'autres règles établissant de telles exigences pour tous les types de documents. Dans les systèmes permettant l'émission, le transfert et l'exécution de documents transférables électroniques, il sera normalement possible d'utiliser d'autres types de documents écrits employés à des fins commerciales, et les exigences relatives à la forme écrite applicables à chacun de ces types de documents devraient être en substance les mêmes.

¹² Selon la définition donnée à l'article 2 de la Loi type, par « document électronique », on entend « l'information créée, communiquée, reçue ou conservée par des moyens électroniques, y compris, au besoin, toute l'information logiquement associée ou autrement jointe au document de façon à en devenir partie, qu'elle soit créée simultanément ou non ».

de manière suffisante la volonté de cette personne. L'utilisation de l'infrastructure à clés publiques permet également de rendre la signature infalsifiable.

29. Dans les transactions commerciales, la non-répudiation est une clause importante : le signataire ne peut pas contester la validité du contrat associé ni réfuter en être l'auteur. Deux clés différentes sont utilisées à cette fin : une clé privée détenue par le signataire et une clé publique à disposition de toutes les autres parties. Si le signataire utilise la clé privée pour signer un message, toute personne disposant du message et de la clé publique peut vérifier la signature. Sans la clé privée, il n'est pas possible de produire une signature valide. La clause de non-répudiation est ainsi respectée. Il convient d'ajouter qu'on utilise ici la cryptographie asymétrique, plus largement déployée dans le monde, à titre d'exemple pour expliquer le processus.

B. Exigence relative à l'intégrité

30. Autre exigence importante, l'intégrité des informations figurant dans le document doit être préservée pendant toute la durée de validité du document transférable électronique, laquelle peut varier considérablement en fonction de la situation. Par exemple, en cas de litige sur des marchandises faisant l'objet d'un document formant titre, ce document peut rester en vigueur pendant plus longtemps que prévu (bien après l'arrivée de la marchandise à la destination prévue).

31. Pour que l'intégrité des informations figurant dans le document transférable électronique soit préservée, les informations doivent rester inchangées et ne pas être altérées. Autrement dit, le document doit contenir les mêmes informations que lorsqu'il a été initialement délivré, ainsi que les éventuelles modifications autorisées qui y ont été apportées par la suite. En effet, si le document a été modifié après sa création, toute information qui y a été ajoutée doit également satisfaire aux exigences relatives à la forme écrite et à la préservation de l'intégrité. En outre, en vertu de l'article 16, toute modification ultérieure autorisée doit pouvoir être identifiée en tant que telle.

32. Techniquement, l'intégrité est préservée si aucune information pertinente n'est altérée. La Loi type exige qu'une méthode fiable soit employée pour garantir l'intégrité. Il existe différentes méthodes pour satisfaire cette exigence. Pour vérifier l'intégrité, on utilise fréquemment une fonction de hachage qui crée un résumé (valeur de hachage ou « hash ») unique correspondant aux informations en question. S'il y a eu tentative de modification des informations, la valeur de hachage obtenue sera différente.

33. Par conséquent, les signatures numériques et la valeur de hachage permettent de garantir l'intégrité des informations ainsi que l'identité de l'émetteur, abordée au point C.

C. Exigence relative à la singularité

34. Par singularité, on entend le fait de rendre unique un document électronique ordinaire. Cette exigence particulière applicable aux documents transférables électroniques peut être satisfaite au moyen du processus de jetonisation, qui consiste à relier un jeton numérique à un document électronique ordinaire. Le document peut être conservé dans un registre qui fournit, en quelque sorte, un référentiel unique, ce qui élimine la possibilité qu'un document transférable électronique soit reproduit sans que le doublon ne soit reconnaissable en tant que tel¹³.

¹³ Voir S. Brakeville et B. Pherepa, *Blockchain Basics: Introduction to Distributed Ledgers – Get to Know this Game Changing Technology and How to Use It*, IBM, 18 mars 2018, accessible à l'adresse <https://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-blockchain-basics-intro-bluemix-trs/> : « Chaque document inscrit dans le registre distribué est horodaté et comporte une signature cryptographique unique ; le registre retrace ainsi de façon vérifiable et immuable l'historique de toutes les transactions effectuées dans le réseau ».

35. Le groupe de travail est conscient qu'à mesure des progrès de la technologie, d'autres méthodes permettront d'assurer la singularité, mais il a choisi de concentrer son attention sur deux technologies couramment utilisées à cette fin à l'heure actuelle¹⁴ :

- Une base de données centralisée, dans laquelle un registre faisant foi est tenu à jour et géré par un prestataire de service central¹⁵ (on parle souvent de registre central) ;
- Un registre distribué qui est décentralisé et dont chaque participant au réseau possède une copie identique, une méthode plus récente rendue possible par la technologie de la chaîne de blocs¹⁶ et les autres technologies de registre distribué¹⁷.

36. Les deux méthodes présentent de grandes différences en ce qui concerne leurs caractéristiques et leur fonctionnement. Il est impératif de garder à l'esprit les considérations relatives à la mise en œuvre qui sont présentées dans la prochaine section. Les différences ont été analysées en détail dans d'autres publications¹⁸, mais elles peuvent être résumées comme suit.

37. Dans le cas d'une base de données centralisée, les données n'existent qu'en un seul exemplaire faisant foi, qui est détenu centralement. Par conséquent, un seul intermédiaire a en mains le « référentiel », dont la perte reviendrait à perdre la seule version des informations qui fait foi (il y a donc essentiellement un point unique de défaillance).

38. Dans un registre distribué, les données ne sont pas détenues de manière centralisée, mais dans des registres synchronisés détenus séparément. Il y a donc toujours un « référentiel » unique, puisque tous les registres sont identiques, mais il n'y a pas de point unique de défaillance comme dans une base de données centralisée, sans préjudice des différentes conceptions techniques des systèmes ni des pratiques exemplaires visant à améliorer la fiabilité de l'infrastructure informatique centralisée.

39. En outre, l'accès au référentiel unique est instantané et ne dépend pas de la transmission physique d'un document papier. Enfin, grâce à la cryptographie et au hachage des transactions individuelles dans un registre distribué, les caractéristiques de sécurité et d'authentification sont intégrées à la technologie et font partie intégrante de son fonctionnement, au lieu d'être ajoutées en complément (comme c'est le cas dans un système centralisé lorsqu'une couche de sécurité est rajoutée sur l'ensemble de la base de données). Cela permet également de rendre les informations figurant dans le registre distribué immuables et résistantes à la censure : il n'est pas possible d'y apporter des modifications, seules des mises à jour peuvent être ajoutées.

D. Exigence relative au contrôle

40. La Loi type prescrit par ailleurs que le document doit également faire l'objet d'un contrôle depuis sa création jusqu'au moment où il cesse de produire des effets ou d'être valable (art. 10, par. 1), al. b) ii)). Autrement dit, il doit pouvoir être contrôlé exclusivement

¹⁴ D. Saive, *Blockchain documents of title – negotiable electronic bills of lading under German law*, accessible à l'adresse https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3321368 (consulté le 3 février 2020).

¹⁵ Voir par exemple le registre Bolero abordé dans M. Goldby, *Electronic Documents in Maritime Trade: Law and Practice* (2^e éd., OUP, 2019), chap. 11.

¹⁶ Une chaîne de blocs est une série de blocs reliés les uns aux autres sous forme de chaîne et protégés par des procédés cryptographiques, chaque bloc contenant une valeur de hachage cryptographique du bloc précédent ainsi qu'un horodatage et des données relatives à des transactions. Pour une explication complète, voir A. Narayanan, J. Bonneau, E. Felten, A. Miller et S. Goldfeder, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*, Princeton University Press, 2016, p. xx à xxii et p. 11 et 12.

¹⁷ Pour une analyse comparative des registres centraux et des registres distribués, voir D. A. Zetzsche, R. P. Buckley et D. W. Arner, « The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain », 2017, *University of New South Wales Law Research Series*, 52, p. 10 et 11.

¹⁸ M. Goldby, « Substituting Data for Documents - a new meaning for “conforming tender”? », chap. 7 dans D. Saidov (éd.), *Research Handbook on International and Comparative Sale of Goods Law*, Edward Elgar, 2019, p. 152 à 179, en particulier les pages 165 à 168.

par une personne (ou par plusieurs personnes simultanément¹⁹), le contrôle étant l'équivalent fonctionnel de la possession factuelle aux fins de la Loi type. Que le système soit centralisé ou non, le logiciel sous-jacent doit permettre de confirmer qu'à tout moment, il n'y a pas d'ambiguïté quant à la personne qui a le contrôle du document transférable électronique. La cryptographie asymétrique peut être utilisée à cette fin, auquel cas la clé publique (ou l'adresse de portefeuille) de la personne en possession du document est associée au document transférable électronique. Dans un système de registre distribué, on peut satisfaire à cette exigence en combinant un processus de jetonisation et des contrats intelligents.

tokenOwners

| tokenId | owner |
|----------------|---------------|
| 0x000 ... 000 | 0x000 ... 000 |
| 0x000 ... 001 | 0x000 ... 000 |
| ⋮ | ⋮ |
| 0xaaa ... aaa | 0x111 ... 111 |
| ⋮ | ⋮ |
| 0xbbb ... bbb | 0x222 ... 222 |
| ⋮ | ⋮ |
| 0xccc ... ccc | 0x000 .. dead |
| ⋮ | ⋮ |
| 0xffff ... ffe | 0x000 ... 000 |
| 0xffff ... fff | 0x000 ... 000 |

41. Chaque jeton numérique peut être associé à une adresse de portefeuille pour constituer le registre des propriétaires du document transférable électronique. Ce registre peut être représenté sous la forme d'un tableau géant (illustré ci-dessus) dans lequel chaque ligne contient, dans la colonne de gauche, le tokenId du document transférable électronique (qui est un identifiant unique du jeton numérique) et, dans la colonne de droite, son propriétaire (représenté par son adresse de portefeuille). En cas de transfert du document transférable électronique, un nouveau propriétaire est ajouté dans le tableau.

42. Par exemple, dans la proposition d'amélioration ERC-721 pour la plateforme Ethereum, il est prévu d'avoir recours à une interface de programmation d'applications (API) de contrat intelligent qui est largement utilisée pour des jetons non fongibles (NFT) ou des actes. L'API est largement utilisée pour représenter sur la chaîne de blocs des actifs numériques, qu'il s'agisse de chats numériques (animaux de compagnie virtuels), d'œuvres d'art numériques ou même d'actes formant titre et d'actifs virtuels. L'API permet en outre à d'autres entités de créer des applications telles que des places de marchés sur lesquelles les participants pourront acheter, vendre et mettre aux enchères ces jetons.

43. Chaque document transférable électronique est donc relié à un jeton unique qui, associé à la personne qui a le contrôle du document (autrement dit, le propriétaire), garantit le respect de l'exigence relative au contrôle exclusif abordée au point E ci-dessous. Toutefois, les données constitutives du document peuvent être copiées et partagées avec autant d'entités que nécessaire, tout comme les documents papier peuvent être photocopiés ou numérisés. La principale différence entre un document papier et un document transférable électronique créé selon la procédure ci-dessus est que toutes les personnes recevant les données du document transférable électronique seront en mesure de vérifier l'authenticité, l'intégrité et la provenance des données et de demander qui est la personne qui a actuellement le contrôle du document.

¹⁹ Note explicative relative à la Loi type, par. 111.

E. Octroi du contrôle exclusif et élimination du risque de double dépense

44. L'article 11 de la Loi type²⁰ établit deux exigences à prendre en compte :

- Qu'un contrôle exclusif soit exercé sur le document transférable électronique ;
- Que la personne ayant le contrôle puisse être identifiée de manière fiable.

45. Ici, la notion de contrôle s'entend comme l'équivalent fonctionnel de la possession factuelle. Le paragraphe 2 de l'article 11 établit que le transfert du contrôle aura des effets juridiques équivalents au transfert de la possession d'un document papier. On peut donc en déduire une troisième exigence, implicite, qui est que le système permette d'exécuter des transactions impliquant un transfert du contrôle entre les parties.

46. Ces exigences peuvent être satisfaites aussi bien dans un registre central que dans un système fondé sur la technologie du registre distribué. Dans un registre central, pour garantir l'exclusivité, il faut qu'une seule personne soit enregistrée (identifiée) comme la personne ayant le contrôle d'un document électronique à un moment donné (il peut éventuellement s'agir de personnes agissant conjointement ou simultanément). Les instructions de transfert sont données et acceptées sur des plateformes de transaction. Le système devra être conçu de telle sorte que seules la ou les personnes enregistrées comme ayant le contrôle exclusif du document soient autorisées à le transférer et que le bénéficiaire en obtienne le contrôle dès l'acceptation du transfert.

47. S'agissant de la conformité à ces exigences dans un système de registre distribué, comme expliqué plus haut au point C, le propriétaire du document transférable électronique en a le contrôle exclusif. Cela signifie que le registre n'est mis à jour que lorsque le propriétaire du document exécute la fonction de transfert, le propriétaire actuel étant alors remplacé par le nouveau bénéficiaire. Pour que ces contraintes soient respectées, un processus appelé « validation », basé sur des signatures numériques, doit être effectué ; ce processus peut être programmé lors de l'écriture du contrat intelligent relatif au document transférable électronique. Dans le cas d'une entité prétendant être propriétaire du document, la clé privée correspondant à l'adresse de portefeuille enregistrée pour le propriétaire du document peut être utilisée pour signer un message afin de prouver que l'entité a effectivement le contrôle du portefeuille du propriétaire. En effet, la personne que le système autorise à effectuer des transactions sur le document transférable électronique est la personne qui en a le contrôle, et donc le propriétaire au sens technologique du terme.

48. Pour transférer un document transférable électronique, le propriétaire actuel exécute la fonction de transfert du contrat intelligent pour remplacer la valeur indiquée pour le propriétaire actuel par une nouvelle adresse de portefeuille correspondant au bénéficiaire du transfert. Ainsi, une requête dans le contrat intelligent permet de savoir qui est le nouveau propriétaire du document. Il s'agit d'un mécanisme antifraude permettant d'empêcher toute double dépense puisque, à tout moment, seule une personne peut avoir le jeton dans son portefeuille. Même s'il advenait que le propriétaire actuel envoie plus d'une transaction de transfert à la chaîne de blocs, une transaction serait exécutée avant l'autre et la seconde échouerait, avec pour conséquence que la propriété serait transférée à la partie désignée dans la première transaction. Ainsi, il est garanti qu'une seule partie recevra le document transférable électronique après confirmation du bloc.

F. Remise et endossement

49. Aux termes de l'article 15 de la Loi type, l'endossement doit être sous forme écrite et comporter une signature, conformément aux articles 8 et 9 ; ces deux exigences ont été abordées plus haut au point A. Il est néanmoins utile de rappeler que l'endossement a un objet et une fonction particuliers. Dans un document établi à ordre sous forme papier, il est indiqué que l'obligation correspondante est due à une personne désignée ou à son ordre. C'est pourquoi le document est transférable par endossement.

²⁰ Note explicative relative à la Loi type, par. 84 et 85.

50. Les documents et instruments transférables papier peuvent être transférés anonymement (« au porteur ») ou à une personne désignée (« à ordre »). Dans le premier cas, la simple remise du document papier suffit tandis que, dans le second cas, il est également nécessaire d'endosser le document, généralement en le signant au dos. La Loi type autorise les deux modalités de transfert : dans le premier cas, un transfert du contrôle est effectué et, dans le second, des exigences supplémentaires doivent être remplies (voir la section sur l'endossement ci-après).

51. Il importe de noter que l'exigence relative à l'identification de la personne ayant le contrôle du document n'empêche pas qu'un document transférable électronique établi au porteur circule de façon anonyme : l'identification ne sera pas utilisée aux fins du droit commercial, et la dernière personne ayant le contrôle du document ne pourra pas exercer de recours contre les personnes ayant transféré le document auparavant, car il n'y aura pas de chaîne d'endossements. Toutefois, l'identification pourra servir à d'autres fins, par exemple pour la conformité à la réglementation. Cela permet de préserver pleinement la souplesse du droit commercial tout en améliorant globalement la gouvernance et en réduisant les coûts de mise en conformité.

52. Une partie souhaitant transférer un document à ordre doit remettre le document au bénéficiaire et adresser au débiteur une instruction signée, écrite au dos du document, à l'effet que l'obligation soit exécutée en faveur du bénéficiaire. L'article 15 de la Loi type supprime l'exigence que l'endossement soit effectué au dos du document lorsqu'il s'agit d'un document électronique et non papier (même si, virtuellement, le document peut avoir un recto et un verso à l'écran), mais insiste sur le fait que les exigences relatives à la forme écrite et à la signature abordées plus haut doivent être satisfaites.

53. Sur la chaîne de blocs, les conditions applicables au transfert d'un document transférable électronique par endossement peuvent être écrites dans le contrat intelligent correspondant. Comme la fonction de transfert ne peut être exécutée que par le propriétaire d'un document transférable électronique, un transfert correctement signé avec la clé privée du propriétaire peut avoir automatiquement le même effet qu'un endossement sous forme écrite, s'il existe une trace du fait que chacun des transferts effectués a été dûment autorisé.

G. Changement de support (numérique et papier)

54. La Loi type comporte des dispositions relatives aux changements de support, pour passer d'un document papier à un document électronique à l'article 17, et d'un document électronique à un document papier à l'article 18.

55. Il est indiqué dans la Note explicative relative à la Loi type que « l'article 17 n'exige pas que toutes les informations contenues dans un document ou instrument transférable papier soient présentes dans le document transférable électronique le remplaçant »²¹. Il n'est pas exigé non plus que des informations telles que les métadonnées d'un document transférable électronique soient reproduites dans le document papier émis en remplacement²². Il est implicite, dans l'emploi de l'expression « changement de support » ainsi que dans les dispositions du paragraphe 4) des articles 17 et 18, que le changement ne concerne que le support. Par conséquent, les informations fondamentales qui sont nécessaires pour que le document soit juridiquement pertinent et valable doivent être reproduites. En revanche, les informations qui sont générées sous forme électronique du fait de ce changement de support (c'est-à-dire les métadonnées) n'ont pas à être reproduites sur le document papier.

56. Selon ces dispositions, pour que les exigences de la Loi type soient satisfaites, les systèmes électroniques devraient permettre aux utilisateurs de demander et d'obtenir des échanges bidirectionnels entre documents papier et documents transférables électroniques. Afin de préserver la singularité, un document papier et un document transférable électronique ne devraient être échangés que l'un contre l'autre, ce qui pourrait être assuré au moyen de

²¹ CNUDCI, Note explicative relative à la Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques, par. 164. Une phrase identique figure au paragraphe 179 à propos de l'article 18.

²² CNUDCI, Note explicative relative à la Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques, par. 179.

contrôles techniques ou de contrôles de processus. Par exemple, pour échanger un document papier contre un document transférable électronique, le propriétaire du document papier devra le rendre à l'émetteur, qui le retirera de la circulation et le remplacera par un document transférable électronique. Dans le cas de l'échange d'un document électronique contre un document papier, la personne ayant le contrôle du document devra le rendre à l'émetteur, qui le remplacera par un document papier. Cette dernière option est particulièrement importante en ce qui concerne les connaissements électroniques, car ces documents sont généralement utilisés à l'international et doivent souvent être émis à des chargeurs, acceptés par des destinataires et traités par des organismes de contrôle aux frontières et des autorités douanières, dans des pays où les documents transférables électroniques peuvent ne pas être reconnus juridiquement comme équivalents aux documents papier formant titre.

57. Toutefois, il convient de noter qu'il est assez courant, dans la pratique commerciale, que plusieurs originaux soient émis en raison des limites associées au support papier. Comme la Loi type ne modifie aucunement le droit matériel, lorsque l'émission de plusieurs originaux papier est autorisée, il est également possible d'émettre plusieurs originaux en version électronique, et même sur des supports différents²³. Néanmoins, les émetteurs de documents transférables (papier ou électroniques) devraient mettre en place les mécanismes nécessaires pour éviter qu'il ne leur soit demandé d'exécuter une même obligation en double, ce qui serait le cas si deux documents (l'un en version électronique et l'autre en version papier) étaient en circulation en même temps. Les transporteurs, en tant qu'émetteurs de connaissements, sont déjà habitués à gérer ces risques, compte tenu de la pratique du connaissement substitué (switch)²⁴.

IV. Considérations pratiques lors de la mise en service de systèmes conformes aux exigences de la Loi type

A. Vérifiabilité

58. Par vérifiabilité, on entend ici le fait que les parties puissent s'assurer que le document transférable électronique est authentique, exact, complet et à jour. Par exemple, des autorités douanières ou des institutions financières utilisant ou consultant un document transférable électronique voudront avoir la certitude que le document qui leur est présenté dans le cadre d'un processus d'import/export ou de remise documentaire est effectivement valide.

59. Il convient de préciser ici qu'en application du paragraphe 2 de l'article 10 de l'Accord sur la facilitation des échanges de l'Organisation mondiale du commerce, relatif à l'acceptation des copies des documents justificatifs requis pour les formalités d'importation, d'exportation ou de transit, les organismes de contrôle aux frontières ne sont pas censés exiger que l'original des documents justificatifs leur soit présenté.

60. L'authenticité d'un document transférable électronique doit être vérifiable à tous les égards, en particulier en ce qui concerne l'identité de la personne ayant le contrôle, de l'émetteur du document et de toute autre partie dont l'identité peut être pertinente (par exemple, un accepteur ou un créancier gagiste). Techniquement, il est possible d'utiliser soit un système centralisé de confiance soit un registre distribué, ce qui permettra à toute personne ayant accès à un document transférable électronique et au registre de savoir avec certitude que le document est correct et n'a pas été manipulé, même sans en être le propriétaire. Le registre devrait, dans toute la mesure possible, être protégé contre toute manipulation (par exemple, être basé sur un mécanisme de consensus conforme aux principes de la science informatique).

²³ CNUDCI, Note explicative relative à la Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques, par. 191 à 195.

²⁴ Voir l'analyse dans M. Goldby, « Managing the Risks of Switch Bills of Lading », 2019, *Lloyd's Maritime and Commercial Law Quarterly*, p. 457 à 480, accessible à l'adresse : <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/61123>.

61. Par conséquent, une chaîne de blocs publique peut tenir lieu de service de notariat pour prouver l'existence et le contenu d'un document transférable électronique, de sorte qu'il soit possible de distinguer une copie (par définition, non transférable) en comparant le document aux références cryptographiques correspondantes dans le registre. Comme tous les documents sont identiques et renvoient au même enregistrement dans le registre, toutes les parties ayant accès au document seront en mesure d'en vérifier l'authenticité.

62. Si la personne effectuant la vérification est aussi propriétaire d'une clé privée et la présente, et si la clé publique correspondante est publiée comme étant la clé du propriétaire sur la chaîne de blocs, la vérification indiquera que le document transférable électronique est l'original, et le propriétaire sera alors en mesure de gérer le document, sous réserve des opérations autorisées. L'inscription dans le registre peut se faire au moyen d'un contrat intelligent, afin de permettre l'exécution d'actions telles que le transfert de la propriété du document à une autre partie.

63. Le propriétaire de l'original devrait notamment pouvoir effectuer les opérations suivantes (en fonction du type de document transférable électronique) :

- Ajouter de nouvelles informations dans le document, sans modifier ce qui a déjà été écrit ;
- Apposer une signature électronique sur le document ;
- Endosser le document afin d'en transférer la propriété ;
- Mettre fin définitivement à la possibilité de transférer le document ;
- Archiver correctement le document conformément aux pratiques en vigueur en matière de conservation des documents et aux exigences aux fins de vérification.

64. Pour que le propriétaire puisse prouver qu'il a le contrôle exclusif du document, la solution devrait intégrer un service de vérification de la propriété. Ainsi, le propriétaire pourra transmettre une copie, qui pourra être vérifiée, ainsi qu'une preuve de propriété du document dont la copie certifiée conforme a été fournie.

65. Comme il sera indiqué sur toutes les copies du document transférable électronique dans quel registre figurent les informations relatives à l'adresse ou à la clé publiques du propriétaire, celui-ci pourra prouver qu'il est le propriétaire du document en s'identifiant en tant que tel à l'aide de la clé privée (dans l'hypothèse où une clé publique est également l'adresse cryptographique permanente). C'est particulièrement pertinent si l'on considère que le rôle de l'exploitant du système de gestion des documents transférables électroniques est séparé et distinct de celui du propriétaire du document.

66. Le fait que ces fonctions soient disponibles dans une solution conforme à la Loi type permettra de réduire les coûts de frottement dans les transactions et d'abaisser le degré de fiabilité requis entre les parties.

B. Secret des affaires et secret bancaire

67. Certains contrats, par exemple ceux conclus entre les banques et leurs clients, contiennent souvent des clauses de confidentialité. Dans certains pays, ces obligations sont inscrites en droit, même si elles ne sont pas expressément stipulées dans le contrat lui-même. Bien que ce ne soit pas propre à ce type de document, les documents transférables électroniques peuvent également contenir des secrets d'affaires ou des renseignements commerciaux que les entreprises souhaitent garder confidentiels lors des transactions.

68. Les solutions techniques doivent permettre de préserver la confidentialité de ces secrets d'affaires, faute de quoi elles risquent d'être négligées au profit des documents papier traditionnels, avec lesquels il peut être plus facile d'assurer la confidentialité. En outre, un document transférable électronique tenant lieu de titre négociable passe souvent par des établissements financiers, soit qui sont directement parties à la transaction soit qui agissent indirectement pour le compte du cédant ou du bénéficiaire du transfert. Dans ce cas, le respect du secret bancaire doit être garanti. Un système de gestion des documents transférables électroniques doit donc être en mesure de préserver la confidentialité entre la banque, ses

prestataires de service et ses clients vis-à-vis des tierces parties, de sorte que la réglementation en la matière soit respectée lors du transfert des documents.

69. De manière générale, il existe des solutions techniques permettant de préserver la confidentialité même lorsqu'une chaîne de blocs publique est utilisée : seules des preuves cryptographiques de l'existence du document (par exemple, la valeur de hachage évoquée dans la section II, au point B) et la clé publique du propriétaire sont publiées, ce qui garantit la singularité et le contrôle du document transférable électronique alors que celui-ci est stocké hors chaîne. Grâce à cette méthode, les documents en local qui contiennent des données commerciales ou permettant l'identification personnelle peuvent rester secrets et masqués, tandis que les preuves cryptographiques servent à prouver le contenu actuel du document transférable électronique, l'identité cryptographique du propriétaire actuel et la date et l'heure de publication du document. Du fait de la conception du registre, il est impossible de modifier rétroactivement le contenu du document, donc le registre tient effectivement lieu de service de notariat pour assurer l'intégrité du contenu du document, ce qui est l'essentiel.

70. Selon ce principe de protection de la vie privée dès la conception, le registre est uniquement utilisé comme un service de vérification numérique, qui ne contient que des données cryptographiques anonymes renvoyant au document transférable électronique. Les vérifications de l'authenticité, de l'intégrité ou de la propriété peuvent être effectuées mathématiquement, sans qu'il soit nécessaire de dévoiler le contenu du document lui-même, ce qui permet de préserver le secret des affaires. Le contenu à proprement parler peut être conservé hors chaîne et être communiqué, uniquement au besoin, aux personnes ayant le droit de le partager sous forme de document ou de fichier.

71. Le principe directeur de la Loi type étant l'équivalence fonctionnelle, ce serait donc une bonne méthode pour parvenir au même degré de confidentialité que lorsque l'accès aux originaux et aux copies papier est limité aux personnes autorisées.

72. Conserver les données hors chaîne et stocker uniquement la valeur de hachage sur la chaîne de blocs permet seulement de rendre visibles les éventuelles modifications apportées, mais pas de les empêcher ; il faut donc prendre garde à vérifier tout signe de manipulation des données. L'autre solution, qui consiste à stocker les données sur la chaîne de blocs, rend certes impossible toute modification non autorisée (tout changement étant soumis au mécanisme de consensus de la chaîne de blocs), mais elle risque malheureusement d'exposer des informations sensibles et d'être problématique du point de vue des données permettant l'identification personnelle.

C. Réglementation relative aux données personnelles et droit à l'oubli

73. La conservation et le traitement des données personnelles sous forme électronique peuvent être réglementés²⁵. Cette protection peut comprendre un « droit à l'oubli », c'est-à-dire le droit, pour une personne, de demander que ses données soient effacées d'un système électronique dans lequel elles sont stockées²⁶. Un document transférable électronique peut donc contenir des données que certaines parties ne seront pas autorisées à consulter ou à divulguer publiquement. Selon la Loi type, la question du stockage et de la conservation des données relève du droit interne en vigueur, mais les obligations imposées à cet égard doivent être prises en compte dans tout système ou plateforme électronique servant à l'émission ou au transfert de documents transférables électroniques.

74. Les registres distribués sont très utiles pour apporter des preuves, car les informations ne peuvent pas en être supprimées ; mais il faut veiller à la compatibilité avec la législation relative à la protection des données et avec le droit à l'oubli si des données personnelles ou permettant l'identification d'une personne sont stockées dans le registre. Le stockage de données personnelles sur des chaînes de blocs publiques est donc à éviter. Pour l'instant, le droit à l'oubli est limité aux données personnelles mais, en raison de la nature immuable du registre distribué, des problèmes pourraient se poser si la réglementation venait à évoluer. Dans le cas d'un connaissance électronique, sans doute que la signature du capitaine et les

²⁵ Règlement général de l'Union européenne sur la protection des données (RGPD), art. premier.

²⁶ Règlement général de l'Union européenne sur la protection des données (RGPD), art. 17.

noms des parties concernées pourront être considérés comme des données nécessaires, qu'il sera donc autorisé de traiter sur une chaîne de blocs²⁷.

75. Dans le cas des systèmes de registre distribué, il est notamment proposé, pour que le droit à l'oubli soit respecté, de chiffrer les données qui y sont inscrites, mais cette méthode pourrait ne pas être autorisée dans certains pays, rien ne garantissant avec certitude que les données ne puissent pas être déchiffrées. Par conséquent, un moyen de préserver la confidentialité serait, en règle générale, que seules les références cryptographiques correspondantes (par exemple, la valeur de hachage) soient disponibles dans ces systèmes.

D. Exigences aux fins des formalités de procédure

76. Certains documents transférables électroniques, comme les lettres de change, les billets à ordre ou les chèques, peuvent faire l'objet de procédures formelles, par exemple de recours en cas de défaut de paiement. Un document transférable électronique peut également devoir être utilisé comme élément de preuve devant un tribunal. Par conséquent, même après un rejet pour défaut de paiement, les systèmes devraient permettre de satisfaire aux exigences de la procédure.

77. Il est souvent établi dans les règles procédurales que l'original du document est nécessaire pour pouvoir présenter une réclamation. Dans beaucoup de pays, il peut être suffisant de pouvoir démontrer la singularité et la propriété au format numérique car, en général²⁸, la loi interdit que des preuves soient jugées irrecevables au seul motif qu'elles sont sous forme électronique. Toutefois, si nécessaire, il devrait être possible d'utiliser le système de gestion des documents transférables électroniques pour permettre à l'autorité compétente d'accéder au document de façon à en vérifier l'authenticité, l'intégrité et le contrôle.

78. Si les preuves numériques ne sont pas acceptées, la solution dépendra du type d'élément de preuve requis et des fins auxquelles il est exigé. En dernier ressort, si l'original doit être présenté sur support papier, le document transférable électronique devra être converti conformément aux dispositions de la Loi type (abordées dans la section II, au point G) ainsi qu'aux éventuelles directives applicables relatives aux documents électroniques. Il sera donc crucial qu'une solution technique permette ce changement de support.

E. Conservation des données à long terme

79. Beaucoup de raisons peuvent justifier que les titres négociables et les documents formant titre soient conservés et stockés sous leur forme originale même après l'exécution de l'obligation correspondante, notamment aux fins de la preuve ou pour des motifs fiscaux.

80. Les solutions techniques permettant de créer des documents transférables électroniques conformes doivent donc assurer la conservation fiable des données à long terme pour les utilisateurs, et les futures technologies devront rester compatibles avec les solutions antérieures de sorte que les données demeurent disponibles en cas de besoin.

81. De même, les données des documents transférables électroniques doivent être présentées dans un format de données normalisé en droit qui est reconnu par des organismes internationaux de normalisation tels que le CEFACT-ONU²⁹ et l'Organisation internationale de normalisation (ISO)³⁰ et qui est donc adapté à la conservation à long terme.

²⁷ D. Saive, *Das elektronische Konnossement*, Mohr Siebeck, 2020, p. 244.

²⁸ Ce devrait être la norme dans les pays ayant adopté l'article 5 de la Loi type de la CNUDCI sur le commerce électronique (1996), l'article 8 de la Convention des Nations Unies sur l'utilisation de communications électroniques dans les contrats internationaux et l'article 7 de la Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques (2017).

²⁹ Voir <https://unece.org/fr/publications/trade/cefact>.

³⁰ Voir <https://www.iso.org/fr/>.

82. La Loi type ne contient pas de dispositions particulières en ce qui concerne le stockage et l'archivage. Toutes les exigences applicables à cet égard sont établies dans d'autres règles de droit, relatives notamment à la protection des données personnelles et à la conservation des données, et devraient être respectées. Les notions de stockage et d'archivage peuvent s'appliquer aux informations figurant dans le document transférable électronique, mais pas au document proprement dit.

83. L'utilisation de registres distribués avec des chaînes de preuve immuables contribuera grandement à assurer la sécurité. En cas d'arrêt du service d'un registre distribué, chaque partie à une transaction sera toujours en mesure de garder une copie du registre entier stockée en local. La possibilité pour chaque partie de conserver une sauvegarde sécurisée témoigne du fait que les solutions fondées sur la technologie de la chaîne de blocs pourraient bel et bien garantir l'immuabilité des données.

V. Plus qu'une simple variante électronique du document papier

A. Informations dynamiques

84. Un document transférable électronique peut aller bien plus loin que la simple conversion d'un document transférable papier en une variante électronique : il est possible d'ajouter de nouvelles informations fiables après l'émission du document, notamment pour permettre de connaître l'état de la marchandise en temps réel et de résoudre plus rapidement les problèmes pouvant survenir au cours du transport. Il va de soi qu'un document transférable électronique doit tout de même contenir toutes les informations exigées par la législation, mais la Loi type laisse aux parties la possibilité d'y ajouter des informations dynamiques³¹.

85. On peut se faire une idée des possibilités que cela ouvre à partir d'un rapport³², établi par l'équipe Innovation du Lloyd's de Londres et le Centre for Commercial Law Studies de l'Université Queen Mary de Londres, qui illustre de quelle manière des solutions de contrat intelligent pourraient être mises en place pour un éventail de produits d'assurance. Dans l'une des études de cas figurant dans le rapport, les auteurs ont examiné comment différentes technologies pourraient être combinées pour améliorer les processus d'assurance sur facultés.

86. Lorsque la cargaison est vendue en cours de transit, sauf disposition contraire convenue entre les parties, la présomption légale dans les contrats de vente internationaux est que le risque est transféré au moment de l'expédition³³, de sorte que toute perte ou avarie de la marchandise survenue en cours de transit soit à la charge du dernier acheteur. Pour cette raison, il est habituel que le vendeur cède à l'acheteur ses droits au titre de la couverture d'assurance sur facultés. Lorsque le droit applicable l'autorise, ce transfert peut se faire par remise documentaire (endossement et remise d'une police ou d'un certificat d'assurance sur facultés).

87. Il est indiqué dans le rapport que la présence de capteurs en ligne capables d'enregistrer des informations en temps réel sur la cargaison, par exemple les températures, le degré d'humidité et les vibrations auxquelles elle est exposée, permettrait aux assureurs de savoir à l'avance s'il y a eu perte ou avarie de la marchandise pendant le transport. Cela contribuerait à une automatisation accrue du traitement des réclamations. Par exemple, si les données des capteurs et des dispositifs de géolocalisation (données Oracle) étaient automatiquement combinées avec les données agrégées historiques relatives aux causes

³¹ Voir la Note explicative relative à la Loi type, par. 58.

³² Voir *Triggering innovation: How smart contracts bring policies to life*, accessible à l'adresse <https://www.lloyds.com/news-and-insights/risk-reports/library/triggering-innovation/>.

³³ Voir Goldby, M., *Electronic documents in maritime trade: law and practice*, 2013, Oxford : Oxford University Press.

courantes du type de perte indiqué par les données Oracle, il serait possible d'évaluer plus rapidement dans quelle mesure il serait nécessaire d'enquêter sur la perte de la marchandise³⁴.

88. Certaines des données Oracle susmentionnées peuvent être obtenues au moyen de méthodes de suivi traditionnelles ou bien fondées sur l'identification par radiofréquence ou sur l'Internet des objets, comme cela est évoqué dans un Livre blanc du CEFACT-ONU sur le suivi et la traçabilité intégrés pour le transport multimodal³⁵ et dans un Livre blanc du CEFACT-ONU sur les normes de l'Internet des objets au service de la facilitation du commerce³⁶.

³⁴ Voir p. 25 de *Triggering innovation: How smart contracts bring policies to life*, accessible à l'adresse <https://www.lloyds.com/news-and-insights/risk-reports/library/triggering-innovation/>.

³⁵ Voir p. 14 de *White Paper on Integrated Track and Trace for Multimodal Transportation*, accessible à l'adresse <https://unece.org/info/Trade/CEFACT/pub/364129>.

³⁶ Voir *White Paper on Internet of Things for Trade Facilitation*, accessible à l'adresse https://unece.org/sites/default/files/2022-07/WhitePaper_IoT_v1.pdf.

Annexe

Orientations techniques

1. Le Livre blanc sur les transferts de documents conformes à la Loi type sur les documents transférables électroniques contient en annexe des études de cas visant à donner, à titre de référence, des informations sur l'application pratique des points qui y sont abordés. Ces études de cas sont présentées telles qu'elles ont été soumises, seules la grammaire et l'orthographe ayant été vérifiées, et leur publication n'implique aucunement que le CEFACT-ONU en valide le contenu.
2. La présente annexe vise à fournir aux responsables de la mise en œuvre des informations techniques détaillées. Comme ces informations évoluent rapidement, seul un résumé de chaque sujet est présenté ici, suivi de liens vers des sites actualisés contenant les informations les plus récentes.

A. TradeTrust

3. TradeTrust (voir <https://www.tradetrust.io>) a été mis au point à Singapour. Il s'agit d'une plateforme ouverte adaptée aux pratiques commerciales mondiales, qui vise à aider la chaîne généralement longue de partenaires à atteindre l'objectif ultime de dématérialiser entièrement leurs processus d'affaires, même par-delà les frontières, et qui prend en charge aussi bien les documents normaux que les documents transférables tels que les connaissements. Compte tenu des complexités du commerce international, il est nécessaire d'agir sur plusieurs fronts, dans le cadre d'une approche globale, pour parvenir à cet objectif. TradeTrust repose sur la technologie OpenAttestation (voir <https://www.openattestation.com>), qui permet l'émission de documents protégés par des procédés cryptographiques dignes de confiance et pouvant être vérifiés de manière indépendante, ainsi que l'exécution de transferts de propriété par l'entremise de documents transférables électroniques. OpenAttestation a été inscrit comme bien numérique public auprès de la Digital Public Goods Alliance (voir <https://digitalpublicgoods.net>). En plus de cette technologie **libre et accessible gratuitement**, TradeTrust procure d'autres avantages, notamment des méthodes de dématérialisation des documents bien acceptées par le monde des affaires et les pouvoirs publics à l'échelle mondiale ainsi que l'alignement sur les positions stratégiques grâce à des ententes au niveau des États, telles que les accords relatifs à l'économie numérique.
4. Ces efforts ont abouti à la mise en œuvre des fonctions suivantes :
 - La fonction de transfert de titre prend en charge les documents transférables électroniques et est conçue pour être conforme aux exigences énoncées dans la Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques (2017) ;
 - Le protocole de production décentralisée de document permet aux utilisateurs de choisir leur propre trame de document et de personnaliser les documents commerciaux produits, sur les plans de l'aspect et de la convivialité ;
 - La méthode de rédaction sélective constitue pour les intermédiaires dans la chaîne d'approvisionnement un moyen pratique de cacher les données sensibles, ce qui est crucial pour certains scénarios d'utilisation dans les domaines du suivi et de la traçabilité ;
 - Avec la fonction de code QR, les utilisateurs peuvent choisir entre un processus papier et un processus numérique, en fonction de leur situation, ce qui permet aux émetteurs de passer au numérique indépendamment des capacités techniques des vérificateurs.
5. On trouvera dans le répertoire du CEFACT-ONU (<https://github.com/uncefact/spec-tradetrust>) de plus amples informations sur l'utilisation concrète de TradeTrust.

B. trace:original

6. La solution trace:original a été mise au point par Enigio AB, une société suédoise spécialisée dans la technologie des documents. Le document transférable électronique trace:original est un équivalent électronique du document papier, en format PDF, qui est librement transférable et vérifiable. La solution trace:original est entièrement conforme à toutes les exigences établies dans la Loi type de la CNUDCI sur les documents transférables électroniques (2017) ; en particulier, elle offre la possibilité d'endosser des documents et fournit une méthode fiable pour les changements de support, du numérique au papier et inversement.
 7. Un document transférable électronique trace:original peut comporter n'importe quel type de signature ou de cachet électronique (Adobe Sign, DocuSign, etc.) ainsi que des données structurées selon des normes prédéfinies. Des documents supplémentaires essentiels pour la vérification et l'acceptation de la validité du document, par exemple une procuration, peuvent y être joints. Le document est librement transférable et peut être mis à jour par le titulaire actuel.
 8. Grâce à la prise en charge des pièces jointes, la technologie trace:original permet de présenter l'ensemble des documents en version électronique, comme cela est requis dans de nombreuses transactions commerciales et financières.
 9. Tous les documents trace:original sont lisibles à la fois par l'être humain et par la machine, peuvent être traités manuellement dans un navigateur et peuvent faire l'objet d'un traitement direct si le document comporte des données structurées.
 10. La solution est agnostique et peut être utilisée dans n'importe quelle situation où la loi exige la présentation de documents originaux ou dans les cas où il est important de vérifier l'authenticité des documents. L'éventail des scénarios d'utilisation est large, des documents formant titre aux diplômes d'études en passant par les instruments négociables, les certificats ou les contrats, autant de situations dans lesquelles il importe d'établir l'authenticité du document.
 11. Pour permettre une transition fluide et progressive du papier au numérique, la solution trace:original peut être mise en service parallèlement au processus actuel sur papier sans nécessiter de grands changements. Ainsi, les utilisateurs ont la possibilité de passer progressivement du papier au numérique lorsque leurs clients ou leurs partenaires souhaitent faire la transition.
 12. Enigio s'est vu décerner le titre de « pionnier technologique » par le Forum économique mondial en juin 2023.
 13. On trouvera de plus amples informations sur la solution trace:original sur le site [Enigio.com](https://enigio.com).
-